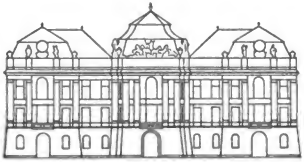
REIN PRAKTISCHE UNTERWEISUNGEN IM NIVELLIREN UND DESSEN ANWENDUNG AUF DIE ANLEGUNG...

Sebastian Graf Trautmannsdorf

Digitized by Google

79. C. 45.

MENTEM ALIT ET EXCOLIT



K.K. HOFBIBLIOTHEK
ÖSTERR. NATIONALBIBLIOTHEK

79.C.45

Digitized by Google

Digitized by Google

An 16° 45

Digitized by Google

Rein praktische

Unterweisung im Nivelliren

und dessen Anwendung

auf die Anlegung

der Wiesen-Bewässerungsgräben

sowohl, als auch

sonstige Gegenstände landwirthschaftlicher Kultur;

als Höhenmessen, Abstecken von Linien für Land- oder kleinere Communications-Straßen, Abwägen abhängig gelegener Ackerbeete in Gebirgsgegenden, um sie gegen Wasserrisse zu sichern, Aufsuchen der Wasserquellen und Anlegen guter Wasserleitungen in Röhren, und mehr dergleichen.

Auf eine gründliche und leicht faßliche

Manier so dargestellt, daß jeder, auch keine mathematischen oder sonst viel wissenschaftliche Kenntnisse besitzende Landwirth selbes daraus erlernen könne,

und mit vielen für die Landwirthschaft wichtigen Zusätzen versehen.

Nebst einem Anhange,

enthaltend:

Bemerkungen über die eisernen Wasserleitungen.

Von

Sebastian Grafen Trautmannsdorf,

des kaiserl. österr. Leopold-Ordens Ritter, Besitzer des silbernen Civil-Verdienstkreuzes, k. k. Oberstlieutenant ad honores und correspondirendem Mitgliede der k. k. mährischen ökonomischen Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde.

Preis 1 fl. 30 kr. C. M. Der reine Ertrag ist dem prager reorganisirten Armeninstitute gewidmet.

Prag 1829.

Druck bei M. I. Landau, Altstadt, grosser Ring, Nro. 933.

Digitized by Google

Digitized by Google

Seiner Excellenz

dem

Hochgebornen Herrn Herrn

Carl Chotek

Grafen von Chotkowa und Wognin,

Ritter des königl. sard. Sct. Mauritz- und Lazarus-Ordens, (S. C. E. K.) Sr. k. k. apostolischen Majestät wirklichem geheimen Rathe und Kämmerer, Oberstburggrafen zu Prag, und Präsidenten des k. k. Landesguberniums und der k. k. Steuerregulirungs-Provinzial-Commission, Direktor des permanenten und verstärkten landständischen Ausschußes, Protektor der patriotisch-ökonomischen Gesellschaft, erstem Commissär des theresianischen k. Damenstiftes am prager Schlosse, und perpetuirlichem Protektor des frei-adelichen Reichstiftes in der k. Neustadt Prag, und wirklichem Mitgliede der k. k. Landwirthschaftsgesellschaft in Wien ꝛc. ꝛc.

Digitized by Google

In

Ehrfurcht

gewidmet

vom

Verfasser.

Digitized by Google

Vorrede.

Bei den Fortschritten, die heut zu Tage die Kultur des Landbaues im Allgemeinen, besonders aber im Auslande schon gemacht hat, wird kein erfahrener Oekonom den Nutzen einer zweckmäßigen Wiesenbewässerung mehr verkennen, da selbe unter allen bisher bekannten Mitteln die Wiesen zu melioriren, das leichteste und erfolgreichste ist, welches die Produktion des Grünfutters in der Menge sowohl als Güte, nicht nur bei Wiesen auf gutem Boden bedeutend steigert, sondern es sogar möglich macht, zu trockene Wiesen durch Bewässerung, und sumpfige durch Entwässerung in gute und ergiebige umzuschaffen; auch solche, die zeitweilig durch Uiberschwemmungen verwüstet werden, dagegen oft ganz für immer zu sichern: endlich solche Plätze, die sonst weniger nutzbar verwendet werden können, zu den besten Wiesen umzuschaffen.

Mit jenen Wiesen, die ihrer günstigen Lage wegen, schon eine natürliche Bewässerung erhalten, und ohnehin einen größern Ertrag gesunden und nahrhaften Grünfutters liefern, Veränderungen vorzunehmen, und sie mit etwa nachtheiligen Gräben zu durchschneiden, wird wohl keinem vernünftigen Oekonomen in den Sinn kommen. Hierunter verstehe ich solche, welche an Bächen, Flüssen, oder sonstigen Wässern liegen, und durch deren öfteren Austritt eine mäßige wohlthätige Bewässerung erhalten; ingleichen jene, die einen durchaus guten mäßig feuchten Grund haben, oder denen durch Abschüsse von Feldern durch Regen und Schnee eine

Digitized by Google

gelinde Bewässerung und mit derselben oft die fruchtbarsten Erdtheile zugeführt werden.

Da es aber solcher glücklich gelegener Wiesen bei weitem weniger gibt, als die Zahl jener ist, die erst durch Kunstfleiß zu einem reichlicheren Ertrage gezwungen werden müssen, so ist es gewiß der Wunsch eines jeden betriebsamen Landwirthes, da wo Mittel zur Bewässerung vorhanden sind, durch diese die Verbesserung seiner Wiesengründe zu erzielen. Aus diesem Grunde haben sich bereits mehrere kenntnißvolle und verdienstreiche Oekonomen bewogen gefunden, dem Landwirthe in belehrenden Werken zum Betriebe dieses so wichtigen, besonders auf den Hauptgegenstand der Oekonomie, die Viehzucht so einflußreichen Zweiges der Boden-Kultur hilfreiche Hand zu biethen.

Rühmlichst bekannt sind hierunter die Schriften des Herrn Staatsrathes von Theer, und des Herrn Schwerz. Besonders hat ersterer in dem sechsten Theile seiner rationellen Landwirthschaft beinahe alles erschöpft, was zu diesem Zwecke nur immer Nutzbares angerathen werden kann, und die in diesem Bande angeführten trefflichen Beispiele künstlicher Bewässerungen durch gute Pläne zur Genüge erörtert.

Da aber schon dieser Schriftsteller ein richtiges Nivellement als die nothwendigste und unerläßigste Vorarbeit bei Anlegung zweckmäßiger Bewässerungsgräben erklärt, so weiset er den Oekonomen auf ein vom königl. preußischen geheimen Oberbaurathe H. D. Gilly verfaßtes Werkchen hin, aus dem man sich mit dem Nivelliren bekannt machen könne. Dieses Werkchen war jedoch in der letzteren Zeit schon ganz vergriffen; seinen Mangel fühlend, faßte ich den Entschluß, über diesen Gegenstand und dessen Anwendung beim Landbaue dem landwirthschaftlichen Publikum eine Mittheilung zu machen, und so entstand vorliegende Schrift. Zwar erschien eben, als ich damit zu Ende kam, in Berlin eine neue Auflage von Gillys vorerwähntem Werkchen; da ich aber bei Durchlesung desselben gefunden, daß dadurch meine Arbeit keineswegs überflüssig, ja nicht einmal entbehrlich geworden — worüber ich mir am Ende ein Mehreres zu sagen vorbehalte — so hatte es bei der Herausgabe meiner Schrift sein Verbleiben.

Obwohl in der letztern Zeit auch der königl. preußische Regierungs-Conducteur Hr. Netto, eine practische Anweisung zum Wasserwägen

Digitized by Google

oder Nivelliren lieferte, welche Gillys vergriffenes Werk (von dem ich damal nicht ein einziges Exemplar mehr mir zu verschaffen im Stande war) ersetzen sollte; auch noch etwas früher in Leipzig über denselben Gegenstand eine Broschüre unter dem Titel: Practischer Unterricht im Nivelliren mit der neuen Canalwage, erschien; so erlauben mir doch meine beim langjährigen Betriebe der Landwirthschaft gesammelten Erfahrungen die Behauptung: daß diese genannten Werkchen noch sehr vieles übrig gelassen, was den Oekonomen über diesen Gegenstand zu wissen nöthig ist, welche Lücke in meiner Schrift aber zur Genüge ausgefüllt wird. Haben gleich sowohl Herr Netto als auch der anonyme Herr Verfasser der gedachten Broschüre, die in Rede stehende Materie nicht ohne Richtigkeit abgehandelt, so glaube ich doch keinem von beiden nahe zu treten, wenn ich mich für überzeugt erkläre, daß ich sowohl die von ihnen angegebenen Instrumente noch viel zu complicirt und kostspielig, als auch ihre vorgetragene Nivellirmethode noch viel zu theoretisch und bei weitem doch nicht einfach und umständlich genug finde, als daß auch ein gar keine mathematischen Kenntnisse besitzender Landwirth, eine vollkommene Belehrung daraus schöpfen könnte.

Schon vor mehreren Jahren machte ich mit Hilfe eines geschickten Schweizers Anton Hunkeler bedeutende und glücklich gelungene Versuche in der künstlichen Wiesenbewässerung, und überzeugte mich dabei hinlänglich, von der Nothwendigkeit des Nivellirens bei diesem Geschäfte im Allgemeinen sowohl, als auch insbesondere von der vorzugsweisen Brauchbarkeit des in Folgendem beschriebenen Nivellir-Instrumentes; wie nicht minder von der Leichtigkeit und vielseitigen Anwendbarkeit meiner Nivellirmethode.

Aus diesem und den vorangeführten Gründen finde ich mich bewogen, im vorliegenden Werke den Landwirth mit dem Instrumente und mit dessen Gebrauchsmethode auf eine gründliche, doch möglichst einfache Manier bekannt, und ihm einleuchtend zu machen, was für wesentliche Dienste das Nivelliren nicht allein bei Anlegung der Wiesen-Bewässerungsgräben, sondern auch bei so vielen andern Zweigen der ausübenden Landwirthschaft darbietet. Ungemein dienlich, ja um so nöthiger sind dem Oekonomen diese Kenntnisse, da ihm nicht immer ein Ingenier zu Gebote steht, auch bei kleineren Bewässerungen die Unköſten selten durch den Nutzen gedeckt würden; wenn er überdieß zu allen Verbesserungen, die er in seiner Wirthschaft für nöthig erachtet, einen Ingenier zu Hilfe nehmen wollte, würden

Digitized by Google

alle Ingeniere der ganzen Provinz nicht hinreichen, um jedem Landwirthe nach Bedarf auszuhelfen. Ich selbst kann aus Erfahrung behaupten, daß nur der Gebrauch des Nivellir-Instrumentes mich in den Stand setzte, meine Wiesen mit dem besten Erfolge zu bewässern, die Lage meiner Ackerbeete so zu verbessern, daß sie trotz der gebirgigen Gegend keinen bedeutenden Wasserrissen mehr ausgesetzt sind, jedes einzelne Beet gleichsam für sich horizontal liegt, und weit leichter zu beackern ist.

Durch das Nivelliren habe ich Straßen und Wege bedeutend verbessert, ihnen ein beliebiges Gefälle von 3 und 4 Zollen gegeben, und auch zu Brandweinbrennereien bedeutende Wasserleitungen geführt, kurz, mir und Andern dadurch eine Menge von Vortheilen verschafft.

Wie sehr bedaure ich es oft, wenn ich manchen Bewässerungs- oder Abzugsgraben machen sehe, wo die Arbeit nur dem Auge nach geschieht! Wie wenig nützen solche Gräben, die entweder mit einem zu geringen oder zu starken Gefälle angelegt sind! Wie leicht entstehen im letztern Falle Risse, und können oft ganze Wiesen ruinirt werden, besonders wenn ein stärkerer Zufluß von Wasser ist! Wie leicht gräbt dieses Racheln, und die Wiese wird zuletzt so verwüstet, daß sie gar kein Gras mehr trägt, höchstens nur zu einer trockenen Hutweide verwendet oder nur mit einem Aufwande von Tausenden, wieder hergestellt werden kann.

Viele Beispiele dieser Art könnte ich aufzählen, wovon ich selbst Augenzeuge gewesen, und allen diesen Uibeln kann bloß durch ein richtiges Nivellement mit sicherem Erfolge vorgebeugt werden. — Schon den besondern nicht zu verachtenden Vortheil gewinnt der Landwirth durch einen richtigen Gebrauch des Nivellir-Instrumentes, daß seine Ansichten dadurch berichtiget, sein Augenmaß geschärft, und seine Ideen bereichert werden; so daß er viel leichter und richtiger zu erkennen im Stande ist, wo und auf welche Weise, die zweckmäßigsten Verbesserungen in seiner Wirthschaft getroffen werden könnten.

Der so entschiedene Nutzen dieser Kunst rechtfertiget wohl den Wunsch, daß sie allgemein bekannt werden möge, und daß zu diesem Ende Obrigkeiten, Grundbesitzer, Wirthschaftsbeamte und Gemeinden, Pächter größerer Wirthschaften, ja selbst Pfarrherren und Schullehrer sich das Instrument anschaffen, und dessen Ge-

Digitized by Google

brauchsmethode aneignen möchten; ja sogar, daß Professoren — besonders der technischen Schulen — sich es wohl angelegen seyn ließen, Nivellements der Art, wie in diesem Werkchen vorkommen, mit ihren Schülern vorzunehmen, und sie mit der Anwendung dieser Kunst auf Gegenstände der Oekonomie bekannt zu machen.

Noch mehr bestimmte mich, der von mehreren einsichtsvollen Oekonomen, die das Bedürfniß eines solchen Werkchens gleichfalls fühlten, einstimmig ausgesprochene Wunsch zu dessen Herausgabe, womit ich diesem Bedürfnisse entsprechend zu begegnen glaube.

Dem obangeführten Zwecke gemäß, zerfällt also diese Abhandlung in folgende Abtheilungen:

1) Eine kurze Einleitung enthält die zur Auffassung des Ganzen unentbehrlichsten Vorbegriffe in möglichster Kürze gefaßt, dann die Erklärung aller jener technischen Ausdrücke, die, um durch Umschreibungen nicht weitläufig und etwa gar unverständlich zu werden, beibehalten werden mußten.

Daß diese Erklärung nicht rein scientivisch ausfallen konnte, wird jeder rechtfertigen, wenn er erwägt, daß ich auch Leser vor Augen haben mußte, die nicht allein keine mathematischen, sondern auch nicht viel andere wissenschaftliche Kenntnisse besitzen, da dieses Werk wesentlich für solche geschrieben.

Jene die des Nivellirens schon kündig sind, werden die darin vorgetragene Manier ganz gewiß dem vorhabenden Endzwecke angemessen finden.

2) Die Beschreibung des Nivellir-Instrumentes und der zugehörigen Geräthschaften, so eingerichtet, daß sich darnach ein Jeder selbe anfertigen lassen könne. — Nebst der Anempfehlung die die Waage durch ihre äußerste Einfachheit und Wohlfeilheit ohnehin verdient, bemerke ich noch, daß es ganz dieselbe Communicationsröhre ist, welche nebst mehreren ausländischen, einer unserer verdienstvollsten inländischen Mathematiker, der Freiherr von Vega im 2ten Bande seiner mathematischen Vorlesungen, angibt. Nur habe ich noch die Diopter hinweggelassen, da sie auf kurze Distanzen nicht nöthig sind, überdieß die Manipulation nur erschweren, und das Instrument kostspieliger

Digitized by Google

und komplizirter machen. — Statt des einfüssigen Stativ's, habe ich ein dreifüßiges angetragen, weil ich dieses in der Ausübung bequemer gefunden.

3) Die Manipulation beim Gebrauche des Instrumentes. Hiebei habe ich auch die einfachsten Handgriffe nicht außer Acht gelassen; da gerade diese es sind, die selbst in den meisten mathematischen Lehrbüchern übergangen, und der mündlichen Unterweisung bei der Ausübung selbst überlassen werden, und ohne deren Kenntniß es doch nicht möglich ist, sich ohne fremde Beihilfe einige Fertigkeit im Nivelliren zu verschaffen. Ohne die Auseinandersetzung derselben wäre das ganze Werk für jenen, der bloß daraus das Nivelliren erlernen will, so gut wie nicht vorhanden. — Der Sachkündige wird auch hie und da auf anscheinend überflüssige Wiederholungen stoßen; für den Lehrling sind sie nichts weniger als überflüßig, sondern sogar nothwendig, was sich mir bei der Unterweisung solcher Individuen, die früher gar keinen Begriff von diesem Gegenstande hatten, noch allemal bestätigte.

4) Das Nivelliren im flachen Terrain, der nur wenig Steigung oder Fall hat. — Dieses zerfällt in folgende Aufgaben:

a) Zwei Punkte zu suchen, die im gleichen Niveau liegen (gleich hoch sind).

b) Den Höhenunterschied zweier Punkte zu bestimmen, die nicht weiter als um die Visirdistanz entfernt sind.

c) Zu einem auf dem Terrain gegebenen Punkte einen andern zu suchen, der um einen gewissen Unterschied höher oder tiefer liegt, als der gegebene.

d) Das Nivelliren einer Horizontal-Linie und die Prüfung der Richtigkeit dieses Nivellements.

5) Das Nivelliren im coupirten Terrain.

6) Das Höhenmessen oder Nivelliren in Gebirgsgegenden. Dieses zerfällt:

a) In das Nivelliren bergab-, b) das Nivelliren bergaufwärts.

Digitized by Google

So wie die vorigen, so sind auch die, diesen Gegenstand behandelnden Aufgaben, so ausführlich und gründlich aufgelöst, daß auch ein minder fähiger Kopf sich ohne alle Beihilfe darin einüben kann. Auch wird hier die Berechnung der gemessenen Höhe, dann des auf die Klafter entfallenden Gefälles oder Steigung gezeigt: endlich die über die Richtigkeit des Nivellements zu führende Controlle gelehrt.

7) Das Nivelliren längerer Linien im wechselnden (bald fallenden bald steigenden) Terrain. Hiebei wird dessen Anwendung auf das Nivelliren der Flüsse, längerer Straßenlinien und mehr dgl. Gegenstände erklärt.

8) Anwendung des Nivellirens auf das Anlegen der Wiesenbewässerungsgräben. — So wie im Vorhergehenden Manches, so ist auch hier und im Folgenden noch Mehreres eingeschaltet, was nicht sowohl in das Gebiet der Nivellirkunde, als vielmehr der rein praktischen Landwirthschaft gehört, und worunter auch erfahrene Oekonomen Einiges finden dürften, was bisher ihrer Aufmerksamkeit entgangen, mithin auch für sie von Interesse seyn könnte, was z. B. von der Benützung der Fischteiche zur Wässerung, vom Ablassen derselben und deren Benützung zum Gras- oder Getreidebau und dergleichen gelten mag. Insbesondere zerfällt diese Abhandlung in das

a) Nivelliren der Zuleitungsgräben.
b) Gefällsbestimmung der Wiesengräben.
c) Nivelliren der Bewässerungsgräben.
d) Controlle für das Nivellement der Zuleitungs- und Wässerungsgräben.
e) Beschreibung und Gebrauch des Schweizer Wiesenbeil's und der Wiesenschaufel.
f) Das Ausheben des Zuleitungsgrabens; dessen Breite und Tiefe.
g) Ebenung der Grabensohle mit Hilfe der beim Straßenbaue gebräuchlichen Lattenkreuze. — Neigung der Sohle. — Böschung oder Taloud der Seitenwände.

Digitized by Google

h) Das Nivelliren und Ausheben kleinerer Bewässerungsgräben.

i) Verschiedene Arten von Dämmung, um das Wasser aus den Zuleitungs- in den Bewässerungsgraben einzulassen.

k) Schleußen. l) Abzugsgräben. m) Spitzgräben. n) Das Terassiren der Gräben. o) Abhilfe sumpfigen und feuchten Wiesenplätzen zu deren Verbesserung.

p) Das Planiren der Wiesen und anderer unebener Plätze. Endlich

q) das Entwässern trocken zu legender und zum Gras- oder sonstigem Anbaue zu verwendender Teichgründe.

9) Anwendung des Nivellements auf die Verbesserung abhängiger Ackerbeete.

10) Anwendung des Nivellements bei Absteckung von Linien für Chaussee oder auch kleineren Communicationsstrassen, besonders in Gebirgsgegenden.

Ebenfalls in Aufgaben praktisch erörtert, und insbesondere gezeigt, wie man durch das Nivelliren bergauf- und bergabwärts eine Straßenlinie mit beliebigem Gefälle über eine Anhöhe führen könne.

Auch diesem Gegenstande sind einige, nicht unmittelbar auf das Nivelliren Bezug habende Bemerkungen angehängt, und noch einige Aufgaben zur Uibung im Nivelliren der Chaussee- oder Straßenlinien beigefügt.

11) Anwendung des Nivellements auf das Aufsuchen der Wasserquellen, und das Anlegen guter Wasserleitungen in Röhren. Hier werden auch insbesondere die Eigenschaften einer guten Wasserleitung und alle jene Vortheile bei Auswahl, Bohrung und Legung der Röhren aufgezählt, wodurch man sich einer besonders langen Dauer derselben versichern kann. Auch wird eine Anleitung gegeben, die Röhren auf die leichteste und

Digitized by Google

vortheilhafteste Weise zu reinigen. Endlich wird etwas über die Zuleitung des Wassers in offenen Gräben gesagt.

12) Anwendung des Nivellirens zur unwandelbaren Bezeichnung der Grenze des höchsten Wasserstandes eines Teiches. Als ein Beispiel der mannigfaltigen Anwendung.

Zum Schluße wird auf die Mannigfaltigkeit der Fälle aufmerksam gemacht, in denen die Kenntniß des Nivellirens dem Landwirthe einen großen Nutzen gewähren kann.

Die Simplicität der im Ganzen gewählten Schreibart kann Niemand mißbilligen, wenn er die Tendenz des Werkes in Erwägung zieht, um so weniger, da diese Beschaffenheit es wissenschaftlich gebildeten Lesern keineswegs unbrauchbar macht.

Endlich finde ich noch nöthig, im Allgemeinen wesentlich darauf aufmerksam zu machen: daß man durch bloßes Lesen aus diesem Buche nicht den mindesten Nutzen schöpfen werde, sondern es absolut nöthig ist, daß, wenn man selbes zur Hand nimmt, man sich zugleich mit dem Instrumente und den dazu gehörigen Geräthschaften und Gehilfen auf einem schicklichen Terrain befinde, und mit der Lecture zugleich, die wirkliche Ausübung verbinde. Nur dann wird man bald die Leichtigkeit und den Nutzen dieses Geschäfts erkennen lernen, und ein gelungener Anfang wird von selbst zum eifrigen Verfolge aufmuntern.

Uibrigens wird keiner, der nicht mathematische Kenntnisse besitzt, die Richtigkeit der Sache gleich anfangs klar und unbezweifelt einsehen. Dieß darf jedoch den Anfänger nicht abschrecken, sich in das Geschäft einzuarbeiten; er schenke also der Wahrheit und Richtigkeit des Gegenstandes indessen nur Glauben, und arbeite fleißig und mit Beharrlichkeit sich ein. Mit zunehmender Fertigkeit wird auch seine Einsicht wachsen, und am Ende wird ihm die Richtigkeit des Vorganges eben so klar und evident werden, als sie gleich im Anfange dem Meßkünstler seyn muß.

Digitized by Google

In wie weit mir die gründliche und zweckmäßige Behandlung der angegebenen Gegenstände gelungen, überlasse ich dem Urtheile Sachkündiger zur Entscheidung. — Reichlich werde ich mich für meine Mühe belohnt fühlen, wenn ich mit der Zeit die angenehme Uiberzeugung schöpfen sollte, daß ich dadurch auch mein Schärflein zur Vervollkommnung des Landbaues, und damit zum allgemeinen Besten beigetragen habe; oder wenigstens die veranlassende Ursache gewesen bin, daß fähigere Köpfe sich aufgefordert fühlen werden, in diesem Fache ein Mehreres und Besseres zu leisten.

Prag im Spätjahre 1828.

Der Verfasser.

Digitized by Google

Einleitung.

Bekanntlich ist die Oberfläche unserer Erde nicht durchaus eben. Berge wechseln mit Thälern, Hügel mit vertieften, und Anhöhen mit flachen Strecken oder sogenannten Landflächen. Von den Bergen, Hügeln, Anhöhen und dergleichen sagen wir: sie liegen hoch, in Beziehung auf die angrenzenden Thäler und Flächen; dagegen nennen wir die Lage der letztern gegen die erstern tief. Höhe und Tiefe sind demnach einander gerade entgegengesetzte Begriffe, und von einander so abhängig, daß eine ohne die andere nie gedacht werden kann; auch haben beide sowohl die Höhe als die Tiefe bald kleinere bald größere Abstufungen unter einander. So ist der Gipfel eines Berges höher als dessen Mitte, jedes Flußbette in der Mitte tiefer als an den Ufern, u. s. w.

Selbst alle Stellen einer dem Auge anscheinend ebenen Fläche liegen nicht durchaus gleich hoch, sondern haben gegen einander bald eine höhere bald tiefere Lage.

Will man irgend eine bedeutendere Höhe, z. B. jene eines Berges bestimmt angeben, so untersucht man, um wie viel ihr höchster Punkt oder Scheitel über die Oberfläche eines in der Umgegend fließenden Stromes oder Hauptflußes, in der lothrechten Richtung erhoben liegt. So wird z. B. die Höhe des Kahlenberges nächst Wien gemessen, indem man die lothrechte Erhöhung seines Gipfels über den daselbst fließenden Donaustrom zu bestimmen sucht; die Höhe des Laurenziberges bei Prag wird gefunden, wenn man den lothrechten Abstand seines Scheitelpunktes vom Spiegel des durch diese Stadt fließenden Moldauflußes mißt. Die Höhe größerer Berge aber wird angegeben, indem man deren Erhöhung über die Oberfläche des zunächst angrenzenden Meeres bestimmt.

Diese Wasserfläche oder Wasserspiegel wird in der Kunstsprache mit dem französischen Worte niveau (niwoh) — deutsch eine waagrechte ebene Fläche — bezeichnet.

Eine derlei Fläche pflegt man auch eine horizontale zu nennen. Die Kunst Höhen und Tiefen mit Hilfe eines Instruments zu messen, heißt das Nivelliren, ihre wirkliche Ausübung das Nivellement, und das erwähnte Instrument das Nivellir-Instrument, dessen Beschreibung wir erst vorangehen lassen wollen, bevor wir seinen Gebrauch erklären.

Digitized by Google

Das Nivellir-Instrument

besteht 1) aus der Nivellirwaage, 2) aus dem Gestelle oder Stativ.

1) Die Nivellirwaage (Fig. 1.)

auch Wasserwaage genannt, ist eine aus feinem Tafel- oder Klempnerbleche verfertigte, 4 bis 4½ Schuh lange, 1½ Zoll im Durchmesser weite cylindrische Röhre AB, an deren beiden offenen Enden A und B, 6 Zoll hohe, ebenfalls cylindrische Röhren AC und BD in einer auf AB perpendiculären Richtung so angefügt sind, daß ein darein gegossenes Wasser in dieser ganzen Waage eine durchaus freie Communication hat. In der Mitte der Röhre ist nach einer, den aufwärts gebogenen Armen gerade entgegengesetzten Richtung, ein hohler bei 4 Zoll langer blecherner Schuh E angebracht, womit die Waage auf das zugehörige Stativ aufgesetzt wird. In die aufgebogenen Blecharme werden 8 bis 10 Zoll lange cylindrische Glasröhren a b mit Siegellack oder auch blos ordinärem Pech fest eingekittet. Zur bessern Haltbarkeit der Verkittung, werden die Gläser vor dem Eintauchen in den Kittstoff mit Werg umwickelt. Schüttet man in eine derlei in beinahe waagrechter Lage gehaltene Röhre so viel Wasser, daß dieses beiderseits bis beiläufig zur Hälfte der Gläser steigt, so geben die Oberflächen dieses Wassers in den Glascylindern eine künstliche und sichtbare horizontale Ebene — weil das Wasser die Eigenschaft hat, daß da, wo seine Bewegung nach oben zu durch nichts gehemmt wird, seine Oberfläche sich in einer waagrechten Ebene ausbreitet.

Aus dieser Ursache bietet uns auch die Oberfläche eines jeden stillstehenden Wassers eine derlei Ebene dar. Da ferner der Höhenunterschied zweier Punkte auf dem Terrain gemessen wird, indem man untersucht, um wie viel einer derselben mehr oder weniger über eine und dieselbe horizontale Ebene erhaben ist, als der andere: so hat man zum Höhenmessen jederzeit eine solche Ebene oder ein Niveau nöthig, und dieses bieten allenthalben, wo man die Wasserwaage nur immer aufstellt, die Oberfläche des Wassers in den beiden Glasröhren.

Dieses künstliche Niveau macht es uns auch möglich, irgend ein bewegliches Merkmal, z. B. die Tafel einer Nivellirlatte mit den Wasserflächen in eine und die nämliche waagrechte Ebene zu bringen; man darf nur längs den durch das Wasser in der Röhre gebildeten Rändern rechts oder links nach dem erwähnten Merkmale blicken, und es so viel erhöhen oder vertiefen lassen, bis man es genau in der Verlängerung derjenigen geraden Linie erblickt, die man sich über die Wasserränder hinweg gelegt gedenken kann. Diese in Gedanken gelegte, und bis zu dem besagten Merkmale verlängerte Linie wird die Visirlinie oder der Visirstrahl, und das Hinwegblicken längs den Wasserrändern das Visiren genannt. Dieser Visirstrahl ist jederzeit eine horizontale oder waagrechte d. i. eine solche gerade Linie, welche ihrer ganzen Länge nach auf der über die Wasserflächen gelegt und verlängert gedachten Horizontal-Ebene aufliegt.

Anmerkung. Zu dem reinen Begriffe einer horizontalen Linie kann man eigentlich auf folgende Art gelangen.

Jeder freifallende Körper äußert das Bestreben, sich mit dem Mittelpunkte unserer Erde, die bekanntlich eine kugelförmige Gestalt hat, zu vereinigen. Wäre demnach z. B. ein freifallender

Digitized by Google

Stein durch nichts in seinem fernern Fall gehindert, (könnte er durch die Erdmasse ungehindert fortfallen) so würde er bis in den Mittelpunkt der Erde hinabfallen, und allda liegen bleiben. Dieses Bestreben freifallender Körper nennt man die Schwerkraft, und jene gerade Richtung, in welcher der Körper fallen würde, um in den Mittelpunkt der Erde zu gelangen, die Richtung der Schwere. Diese Richtung der Schwere ist also eine eingebildete gerade Linie, und erhält als solche den Namen Vertikallinie.

Wenn man sich ferner auf die eingebildete Vertikallinie eine Perpendikuläre gezogen gedenkt, so wird diese eine waagrechte Linie genannt. Gedenkt man sich aber auf die Vertikallinie eine Perpendikuläre in jenem Punkte gezogen, in welchem die Vertikallinie die Oberfläche des Erdballs durchschneidet, so heißt selbe eine Horizontal-Linie.

Nun wird es nicht mehr schwer seyn, mit Hilfe beigesetzter Figur 26 sich auch eine richtige Vorstellung von der beim Nivelliren entstehenden Horizontallinie zu machen.

Es seyen M und N zwei nach einander folgende, in der vorgeschriebenen Entfernung auf unserer Erdfläche — deren Durchschnitt der Kreis K vorstellen mag — von einander gelegene Niveaupunkte. Denkt man sich durch die Mitte des dazwischen aufgestellten Instrumentes die Vertikallinie AC und durch deren Durchschnittspunkt D in der Erdfläche die auf AC Perpendikuläre mn, so wird diese eine horizontale seyn. Weil aber der vom Instrumente nach der erst in M und dann in N aufgestellten Nivellirlatte geschickte Visirstrahl PQ mit mn vollkommen gleich läuft, so ist auch dieser eine horizontale, und weil er nicht durch den Punkt D auf der Erdfläche geht, eigentlich eine waagrechte Linie.

Wer dieses gut begriffen, wird eben so leicht einsehen, daß die wirkliche auf die Erdfläche mit der Kette gemessene Entfernung der beiden Punkte M und N — wegen der kugelförmigen Gestalt der Erde — ein Stück einer Kreislinie, mithin eine krumme Linie und größer als die Gerade mn ist.

Die Krumme MN heißt in der Meßkunst die wahre, und die Gerade mn die scheinbare Horizontallinie.

Weil endlich, wie im Folgenden gezeigt werden wird, bei Höhenbestimmungen durch das Nivellement immer nur die Höhe an der Latte m' oder nQ von der scheinbaren Horizontallinie an, gezählt wird, d. h. für jeden folgenden Punkt von dem am vorigen Niveaupunkte erhaltenen Visirstrahl aufwärts gerechnet wird, so ist die mittels des Nivellements gemessene Höhe nQ von der wahren Höhe NQ jederzeit um das Stück nN verschieden; dieses Stück nN heißt der Unterschied des wahren und scheinbaren Horizonts, und müßte bei einem ganz genauen Vorgange zu der gemessenen Höhe nQ noch hinzu geschlagen werden, um die wahre Höhe MQ zu erhalten. Da aber die Ausdehnung unseres Erdballes so groß ist, daß für kleine Entfernungen, als z. B. die nach unseren Gründen angenommene Distanz zweier Niveaupunkte dieser Unterschied so gering ausfällt, daß die krumme MN und die gerade mn übereinander, mithin gleich groß ausfallen und der Unterschied Nn für nichts anzusehen ist; so kann man für geringe Entfernungen — etwa von 50—100 Klafter — und bei Höhenbestimmungen, wo es sich um keine so große Genauigkeit handelt, den Unterschied des wahren und scheinbaren Horizonts gänzlich außer Acht lassen. Weil jedoch dieser Unterschied immer beträchtlicher wird, je größer die Entfernungen werden, wie man aus eben dieser Figur ersehen kann, so muß er bei Nivellements auf Distanzen, die schon eine Weite von 100 Klafter überschreiten, und genauen Höhenbestimmungen (z. B. bei

Digitized by Google

Bestimmung des Gefälles eines Flußes) allemal zu den durch das Nivellement gefundenen Höhen noch hinzu addirt werden. — Zu diesem Ende wurde folgende Tafel, in welcher die von 50 bis 800 Klafter nach mathematischen Gründen genau berechneten Unterschiede des wahren und scheinbaren Horizontes eingetragen sind, hier angehängt.

Tafel

der berechneten Unterschiede des wahren und scheinbaren Horizontes im wiener Längenmaße.

Entfernung der Punkte auf dem wahren Horizont DN	Erhöhung des scheinbaren Horizontes nämlich Nn	Entfernung der Punkte auf dem wahren Horizonte DN	Erhöhung des scheinbaren Horizontes nämlich Nn	Entfernung der Punkte auf dem wahren Horizonte DN	Erhöhung des scheinbaren Horizontes nämlich Nn	Entfernung der Punkte auf dem wahren Horizonte DN	Erhöhung des scheinbaren Horizontes nämlich Nn
Klafter	Linien	Klafter	Linien	Klafter	Linien	Klafter	Linien
50	$\frac{1}{8}$	240	$7\frac{5}{12}$	430	$23\frac{5}{12}$	620	$49\frac{5}{9}$
60	$\frac{1}{4}$	250	8	440	$24\frac{1}{2}$	630	$51\frac{1}{12}$
70	$\frac{3}{8}$	260	$8\frac{3}{12}$	450	$26\frac{1}{12}$	640	$52\frac{1}{12}$
80	$\frac{5}{8}$	270	$9\frac{3}{12}$	460	$27\frac{1}{2}$	650	$54\frac{5}{9}$
90	1	280	$10\frac{1}{12}$	470	$28\frac{5}{12}$	660	$56\frac{1}{12}$
100	$1\frac{1}{8}$	290	$10\frac{5}{12}$	480	$29\frac{7}{12}$	670	$57\frac{5}{12}$
110	$1\frac{3}{8}$	300	$11\frac{1}{12}$	490	$30\frac{1}{2}$	680	$59\frac{1}{2}$
120	$1\frac{1}{2}$	310	$12\frac{5}{12}$	500	$32\frac{1}{2}$	690	$61\frac{1}{2}$
130	$2\frac{1}{8}$	320	$13\frac{1}{2}$	510	$33\frac{1}{2}$	700	$63\frac{1}{12}$
140	$2\frac{1}{2}$	330	14	520	$34\frac{7}{12}$	710	$64\frac{11}{12}$
150	$2\frac{11}{12}$	340	$14\frac{7}{12}$	530	$36\frac{1}{2}$	720	$66\frac{7}{12}$
160	$3\frac{1}{2}$	350	$15\frac{11}{12}$	540	$37\frac{1}{2}$	730	$68\frac{7}{12}$
170	$3\frac{7}{12}$	360	$16\frac{7}{12}$	550	$38\frac{11}{12}$	740	$70\frac{1}{2}$
180	$4\frac{1}{2}$	370	$17\frac{7}{12}$	560	$40\frac{7}{12}$	750	$72\frac{5}{12}$
190	$4\frac{7}{12}$	380	$18\frac{7}{12}$	570	$41\frac{5}{12}$	760	$74\frac{1}{2}$
200	$5\frac{1}{12}$	390	$19\frac{7}{12}$	580	$43\frac{1}{2}$	770	$76\frac{1}{2}$
210	$5\frac{7}{12}$	400	$20\frac{7}{12}$	590	$44\frac{5}{12}$	780	$78\frac{1}{2}$
220	$6\frac{1}{2}$	410	$21\frac{7}{12}$	600	$46\frac{1}{2}$	790	$80\frac{1}{2}$
230	$6\frac{7}{12}$	420	$22\frac{7}{12}$	610	$47\frac{11}{12}$	800	$82\frac{5}{12}$

Digitized by Google

Der Anfänger wird übrigens gut thun, diesen Artikel einstweilen zu überschlagen, und ihn dann erst nachzulesen, bis er sich im Nivelliren einige Uibung verschaft hat, da er ihm alsdann viel verständlicher seyn wird.

2) Das Gestell oder Stativ

besteht aus einem hölzernen bei 12 Zoll langen kegelförmigen Kolben AK, der oben mit einem Absatze mn versehen ist, worauf die Waage mit ihrem Schuhe gesetzt wird. Am untern Ende des Kolbens sind in der Runde zwei hölzerne Ohren a gleichweit von einander eingezapft, an deren jedem ein 3½ bis 4 Schuh langer hölzerner, unten mit einem eisernen Ringe gefaßter und mit einer eisernen Spitze versehener Fuß mit Schrauben dergestalt befestiget ist, daß er recht leicht auf und ab bewegt werden kann, und das ganze dreifüssige Gestelle durch Aufhebung nach Erforderniß erhöhen, oder durch das Weiterauseinandersetzen der Füße niedriger stellen zu können.

In Fig. 2½ ist eine solche Schraube nach ihrer wirklichen Größe abgebildet. Das ganze Stativ muß aus hartem Holze verfertiget werden.

Anmerkung. Es ist eben nicht nöthig, sich bei Anfertigung der einzelnen Bestandtheile ganz genau nach den hier angegebenen Abmessungen zu richten. Diese sind hier so angenommen, daß das ganze Instrument bei aufgesetzter Waage eine solche Höhe erhalte, damit ein Mann von etwas mehr als mittlerer Größe noch bequem längs den Wasserrändern hinweg visiren könne, ohne sich zu sehr bücken, oder wohl gar mit Anstrengung auf den Fußspitzen erheben zu müssen.

Zu minder erheblichen Nivellements, auf sehr kleine Distanzen, kann man sich auch eines leichteren Instrumentes bedienen, dessen Wasserröhre sowohl, als Gestelle, verhältnißmäßig kürzer sind. Doch ist es immer rathsamer, von den hier festgesetzten Maßen nicht zu sehr abzuweichen, besonders bei der Röhre, weil eine größere Länge derselben das Instrument unbehilflich macht, eine zu kurze Röhre dagegen den Nachtheil verursacht, daß die Verbindungslinie der beiden Wasserränder, die dem ganzen Visirstrahle die anfängliche Richtung bestimmt, zu kurz, und letztere also minder genau ausfällt. — Fig. 7 zeigt in einem verkleinerten Maßstabe das ganze aufgestellte Instrument.

Zum Gebrauche des nun beschriebenen Instrumentes benöthiget man noch folgende Geräthschaften.

3) Die Nivellir-Latte.

Dies ist eine, einen Zoll im Gevierte starke, 9 Schuh lange, aus hartem, gut ausgetrockneten Holze zugeschnittene Latte, die auf einer ihrer breiten Fläche von unten nach oben durchaus in Schuhe, Zolle und wenigstens Drittheile (besser Viertheile) von Zollen eingetheilt ist. Diese Eintheilung wird am Holze durch eingebrannte, oder mit Oelfarbe aufgetragene Querstriche bezeichnet, und die Schuhe mit römischen, die Zolle aber mit arabischen Ziffern in den betreffenden Theilungsstrichen von unten nach oben angeschrieben, wie in Fig. 3 zu sehen. Zu dieser Latte gehört ein hölzernes rechtwinkliges, bei 12 Zoll langes und 7 Zoll breites sogenanntes Zielbret, ABCD, an dessen rückwärtiger Seite nach der Richtung der Breite ein hölzerner Schuber abcd (Fig. 4.) angebracht ist, der in seiner Mitte mit einer Schraube

Digitized by Google

versehen. Auf der vordern Seite wird dieses Täfelchen mit schwarzer oder rother Oelfarbe bestrichen, und durch die Mitte seiner Länge ein bei 6 Linien breiter Streif mit weißer Oelfarbe gezogen. Dieses Zielbret wird beim Gebrauche mit seinem Schuber an die Nivellirlatte gesteckt, und kann, wo man es wünscht, mittels der Schraube festgestellt werden. Der Schuber muß so weit seyn, daß man bei geöffneter Schraube die Tafel auf der Latte bequem auf und abrücken könne. In der Mitte wird aus dem Zielbrete ein Viereck opqr so groß ausgeschnitten, daß man durch selbes den Theilungsstrich auf der Latte, in welchem der weiße Streifen eintrifft, sehen, und die zugehörige Schuh- oder Zollzahl ablesen könne. Fig. 5 zeigt die Ansicht des Schubers, wenn man in dessen innere Aushöhlung von oben oder von unten gerade hineinblickt.

4) Die gewöhnliche 10 Klafter lange, ohnehin allgemein bekannte Meßkette.

5) Eine längere Nivellirlatte L zum Höhenmessen, Fig. 6. — Diese kann blos aus weichem Holze erzeugt werden. Man schneidet sie bei 5 Zoll breit, 2 Zoll dick, und 16 Schuh lang, streicht sie mit schwarzer Oelfarbe an, und theilt sie blos in Schuhe. Diese Theilung wird mit weißen Strichen bemerkt, und die zugehörige Schuhzahl in der Mitte dieser Striche mit ebenfalls weißen Ziffern angeschrieben. Der 16te Schuhstrich wird bei der angegebenen Länge mit dem obern Ende der Latte übereinkommen, und muß, weil daselbst das Absehen etwas schwerer, besonders scharf bezeichnet werden; auch kann man zum Behufe des leichteren Anvisirens die Latte um einen oder zwei Zoll länger als 16 Schuhe machen, und dieses über den 16ten Theilungsstrich hinausragende Ende E eben so schwarz anstreichen.

Anmerkung. Im Nothfalle kann man sich statt der vorbeschriebenen jeder geraden Latte bedienen, ohne sie erst schwarz anzustreichen, wenn selbe nur genau in 16 Schuhe eingetheilt, und diese Eintheilung mit schwarzen Strichen und Ziffern bemerkt, dann die Latte über den 16ten Theilungsstrich noch um das Ende E länger ist.

6) Eine hinreichende Anzahl hölzerner, an einem Ende zugespitzter, bei 1 1/2 Schuh langer Pflöcke, die an den nivellirten Punkten in die Erde gesteckt werden, um selbe zu markiren, aus welcher Ursache diese Pfählchen Markirpflöcke heißen.

Nutzen und Vorzüge dieses Nivellir-Instruments.

Das eben beschriebene Nivellir-Instrument hat vor allen andern den für den Oekonomen so bedeutenden Vorzug der Wohlfeilheit, und man kann es überall mit Hilfe eines Klempterers und Tischlers anfertigen lassen.

So nothwendig den Ingenieren die feinen mit Diopter versehenen Nivellir-Instrumente zu genauen Höhen-Messungen und großen Nivellements auf weite Distanzen sind, eben so glimpflich muß beim Gebrauche damit umgegangen werden. Ein kleiner oft unerkennbarer Defekt, den sie durch das Mitführen auf Reisen leicht erhalten können, veranlaßt die fehlerhaftesten Resultate, und nur ein geschickter Mechaniker, den man nicht allerorts findet, ist sie herzustellen im Stande. Nur vollkommen Sachkündige können sich ihrer

Digitized by Google

dennoch mit Sicherheit bedienen, um so mehr, da man aus vorerwähnten Ursachen weit behutsamer, als mit der Wasserwaage, damit umgehen muß, um keinen Fehler zu begehen. Letztere mag man drehen wie man will, so bleiben die Wasserränder immer in einer und derselben waagrechten Linie; bei Nivellir-Instrumenten mit kleinen Libellen aber, weicht bei der geringsten Umdrehung die Luftblase von ihrer Stelle, und kann nur durch wiederholte langweilige und mühsame Berichtigung mittels der Schraube wieder in ihre angewiesene Lage gebracht werden. Auch sind derlei Instrumente nur zu äußerst genauen und zu Nivellements im Großen absolut nothwendig. Abgerechnet also ihren großen Anschaffungspreis, so taugen sie aus eben berührten Gründen nicht einmal für den Landwirth. Ihm wird die hier beschriebene Nivellirwaage jederzeit vollkommen genügen, da er mit selber für seinen Zweck die genauesten Resultate erhält, wenn er anders die im Folgenden auseinandergesetzte Gebrauchsmethode wohl anwendet.

Sollte ja eine Reparatur nothwendig werden, so wird man damit nie in Verlegenheit gerathen. Bekömmt z. B. die Blechröhre einen Ritz, so verlötet ihn jeder Klemperer, oder man kann ihn im Nothfalle selbst mit Pech verkütten. Zerbricht ein Glas, so setzt man ein anderes ein, weßhalb man sich zur Vorsorge immer mit mehreren Gläsern versehen soll. Etwas unsicherer und beschwerlicher ist der Gebrauch dieser Wasserwaage nur bei stark windigem Wetter, weil das Wasser in den Gläsern durch die Bewegung, welcher die Röhre durch den Wind ausgesetzt ist, in keiner ruhigen Lage erhalten werden kann, welche Lage doch zum richtigen Gebrauche absolut nothwendig ist. Bei starker Kälte ist dieselbe, mit Wasser gefüllt, gar nicht zu gebrauchen, da dieses in der Röhre gefriert. Machen zu einer solchen Zeit besondere Veranlassungen ein Nivellement unerläßlich, so müßte man sich statt des Wassers eines starken Brandweingeistes bedienen.

Manipulation beim Gebrauche des Instrumentes.

Hiebei kommt vor allen andern zu merken, daß, wofern man richtig nivelliren will, man sich nur auf Entfernungen von höchstens zwanzig Klafter, vom Instrumente an gerechnet, einlassen kann, weil auf größere Distanzen wegen der Unzulänglichkeit des Auges, oder doch des schwereren Absehens halber, leichter Fehler unterlaufen. Wäre man aber im Nothfalle, weiter entfernte Punkte anzuvisiren bemüssiget, so müßte man sich einer um so größern Genauigkeit befleißen; für ganz verläßlich kann aber das Resultat dann doch nicht angenommen werden.

Zur wirklichen Ausübung benöthiget man drei bis vier Gehilfen. Einer trägt das Stativ, ein anderer die Waage, ein dritter die Nivellirlatte und einen Krug Wasser zum An- und Nachfüllen der Röhre, der vierte endlich den erforderlichen Vorrath von Pflöcken und einen Schlegel, womit er selbe an den zu markirenden Stellen fest in die Erde einschlägt.

Da man jedoch nicht jederzeit so viel Leute zu Gebote haben dürfte, so können diese Verrichtungen auch unter eine geringere Anzahl vertheilt werden; so kann z. B. der Nivelleur selbst das Uibertragen des Stativ's oder der Waage besorgen; besser aber ist es jederzeit, wenn dieser gar keine Ver-

Digitized by Google

richtung hat, weil er dann um so leichter das Terrain übersehen, die zu nivellirenden Punkte besser in den Augen behalten, jene, auf welche das Instrument ferner aufzustellen ist, in voraus ersehen und angeben, und allenfalls eingeschlichene Fehler bei Zeiten entdecken und abstellen kann.

An jenem Orte, wo das Instrument aufgestellt werden soll, lege man das Gestelle mit den Füssen so weit auseinander, daß diese ihrer ganzen Länge nach auf dem Erdboden aufliegen, der Kolben aber lothrecht in die Höhe steht.

Dieser wird dann mit der rechten Hand an seinem obern Ende ergriffen, und in perpendikulärer Richtung so hoch erhoben, als man nothwendig zu haben glaubt, um bei aufgesetzter Waage noch bequem längs den Rändern des Wassers hinweg visiren zu können. Hiebei zeigt sich die Nothwendigkeit der bei Beschreibung des Instrumentes vorgeschriebenen leichten Beweglichkeit der Füsse, daher selbe nie fest mit den Schrauben angezogen werden dürfen. Nachdem man den Kolben zu der vorangegebenen Höhe erhoben hat, läßt man ihn aus, und die Spitzen der Füsse werden durch den Druck der Schwere des Stativ's sich von selbst in die Erde eingraben, wodurch dasselbe eine feste Stellung erhält. Hierauf wird die Röhre mit ihren untern Schuh, (der nur um etwas weniges weiter seyn darf, als der Absatz des Kolbens stark ist, damit sie nicht locker aufsitze, und hin und her wanke), auf den Absatz des Kolbens aufgestellt, und nun erst mit Wasser so weit angefüllt, daß selbes beiläufig bis zur Hälfte der Glas-Cylinder steigt. Sollte es in diesen zu einer ungleichen Höhe steigen, oder etwa gar in einem Glase überlaufen, während es im andern nicht einmal noch sichtbar wäre, so ist dieses ein Zeichen einer unrichtigen (nicht lothrechten) Stellung des Stativ's, und man muß durch das Aus- oder Einwärtsstellen eines oder des andern Fußes so lange nachhelfen, bis diese Stellung zuwege gebracht, und das Wasser in beiden Gläsern gleich hoch steht. Während dieser Operation muß ein Glas mit der Hand bedeckt werden, damit das Wasser durch die dabei verursachte Bewegung sich nicht aus der Röhre dränge.

Zum Füllen der Gläser muß jedesmal ein reines Wasser genommen werden, da widrigenfalls dieselben trübe und schmutzig werden, wodurch das Visiren erschwert wird.

Steht auch die Waage nicht in einer genau horizontalen Richtung, so bleiben doch immer die Wasserflächen in einer waagrechten Ebene, und man hat sie daher nur in so weit gerade zu stellen, daß, wenn man sie sachte herum dreht, um nach einem andern Punkte zu visiren, das Wasser in einem oder dem andern Glase nicht überlaufe, was aber nur bei einer zu schiefen Stellung der Waage geschehen kann.

Oft macht das Wasser, besonders wenn es gäher eingeschüttet wird, Luftblasen in der Röhre. Hätte man nun bereits einen Punkt anvisirt, und drehet die Waage, um nach einem andern zu visiren, so drängt sich durch die dabei geschehene Bewegung die in diesen Blasen gesperrte Luft aus der Röhre, wodurch das Wasser von seiner vorigen Höhe herabfällt, und man ein fehlerhaftes Nivellement erhält. Um diesem vorzubeugen, muß man gleich anfangs, noch bevor man einen Punkt anvisirt, die Röhre einigemale hin und her drehen, oder sie etwas rütteln, damit die Blasen sich ihrer Luft entledigen.

Nachdem nun das Instrument auf vorbesagte Weise aufgestellt, so setzet der die Nivellirlatte haltende Mann selbe auf denjenigen Punkt, den man anvisiren will, mit dem Bemerken, daß er sie jederzeit genau vertikal halte, sie auch auf keine zufälligen, veränderlichen, nicht unmittelbar zur Terrainfläche gehörigen Erhöhungen oder Vertiefungen, als z. B. Steine, Maulwurfshaufen, Fußtapfen

Digitized by Google

im weichen Boden oder dgl., sondern in der Fläche des zu nivellirenden Terrains selbst sachte aufstelle, ohne aufzudrücken.

Sollte er aus Versehen die Latte schief halten, so muß der beim Instrumente Angestellte ihn zurecht weisen. — Nun blickt dieser längs den Wasserrändern hinweg auf die Nivellirlatte, und läßt den Mann, der selbe hält, das Zielbret so weit auf- oder abwärts schieben, bis die Visirlinie im weißen Streife genau auftrifft, worauf dasselbe mit der Schraube so festgestellt wird, daß es nicht aus seiner Lage gleiten kann. Da aber bei diesem Anschrauben selbst manchmal eine Verrückung geschieht, so muß das Zielbret nach dem Festschrauben nochmals anvisirt werden, um sich zu überzeugen, ob der Visirstrahl auch itzt noch im weißen Streife auftreffe. Wäre dieses nicht der Fall, so müßte die dießfalls nöthige Verbesserung getroffen werden. Der weiße Streif der Tafel wird jetzt mit den Wasserflächen in einerlei Niveau, oder gleich hoch seyn.

Ein für allemal wird gleich hier erinnert, daß man keinen der invellirten Punkte früher mit der Latte verlassen dürfe, bis selber mit einem Pflocke markirt ist, welcher Pflock genau an jener Stelle, wo die Latte gestanden, fest in die Erde geschlagen wird.

Durch die Bewegung beim Aufsetzen wird — besonders bei widrigem Wetter — das Wasser in der Waage nicht gleich stille stehen, und es kann in diesem unruhigen Zustande kein richtiges Absehen gefaßt werden. Um daher den Stillstand des Wassers eher zu bewerkstelligen, darf man nur den gegen sich gekehrten Arm der Röhre mit der linken Hand ergreifen, mit dieser die Röhre fest und ruhig halten, mit der etwas hohl gemachten rechten Hand aber den Glas-Cylinder so bedecken, daß das Wasser noch immer etwas freie Spielung hat. (Würde man die Hand gäh aufsetzen und fest aufdrücken, so steigen die Wasserflächen durch die Sperrung der Luft zu einer ungleichen Höhe, und man erhält ein unrichtiges Nivellement). Nicht eher wird man im Stande seyn, ein richtiges Absehen zu fassen, in so lange nicht beide Wasserflächen sich in einer ganz ruhigen Lage befinden, und um diese Ruhe, so lange man visirt, nicht zu stören, muß die Röhre auf besagte Weise so fort festgehalten werden, bis man den betreffenden Punkt auf's genaueste anvisirt hat. Beim Visiren selbst muß man die Ränder an der Seite fassen, und das Auge nicht zu nahe an den Gläsern halten; wenn man ein richtiges Absehen nehmen will.

Uibertragung des Instrumentes auf einen andern Standpunkt.

Der Kürze halber werden wir jene Punkte, auf denen das Instrument aufgestellt wird, mit dem Namen Standpunkt bezeichnen.

Um im Verfolge der Arbeit das Instrument auf einen andern Standpunkt zu übertragen, faßt ein Mann die Waage mit der einen Hand an ihrem untern Schuhe, setzt die andere etwas hohl gemachte Hand auf die Oeffnung des, dieser zunächst befindlichen Glas-Cylinders, ohne zu drücken, auf — damit durch das Schwanken im Gehen kein Wasser verschüttet werde — und trägt sie so fort, daß ihm die ganze Schwere auf der Hand gleichsam balancirt. Durch das Auffetzen der Hand auf das Glas wird die Luft gesperrt, und das Wasser steht still, nur darf hiebei nicht stark aufgedrückt werden, weil dadurch

Digitized by Google

die Verküttung des Glases locker würde, und das Wasser aus der Röhre ränne, wo man dann die Arbeit nicht eher fortsetzen dürfte, bis das Glas wieder frisch verküttet wäre. Diese Vorsicht gegen das Verschütten des Wassers muß darum angewendet werden, damit man nicht nach jedesmaliger Uibertragung des Instrumentes die Röhre frisch mit Wasser anzufüllen bemüssiget ist, wofür man oft nicht Wasser genug mit sich tragen könnte. Das wenige, was trotz aller Behutsamkeit dennoch manchmal während des Tragens herausspritzt, wird aus dem beihabenden Kruge nachgefüllt. Auch ist die Vermehrung oder Verminderung der Wassermenge für das Nivellement von keinem Nachtheil, wenn man sich auf einen neuen Standpunkt eben erst aufgestellt hat, aber zu Fehlern würde es Anlaß geben, wenn man einen Punkt bereits anvisirt hätte, dann beim Umdrehen der Röhre etwas Wasser aus selber verspritzen, und von dem nämlichen Punkte einen andern Niveaupunkt anvisiren würde. Daraus geht hervor, daß auf einem und demselben Standpunkte alle zu nivellirenden Punkte bei unveränderter Quantität des Wassers in der Waage anzuvisiren sind.

Aufgaben zur Uibung im Nivelliren überhaupt.

Zur Erlangung einiger Fertigkeit beim Nivelliren im Allgemeinen, welche zur wirklichen Anwendung auf Gegenstände der Landwirthschafts-Cultur eine unerläßliche Vorbedingung ist, wird es nöthig, daß sich der Anfänger in der praktischen Auflösung nachfolgender Aufgaben auf dem Terrain wohl übe.

I. **Aufgabe.** *Zu einem auf dem Terrain gegebenen Punkte A (Fig. 8.) einen andern Punkt B aufzusuchen, der mit jenem in einerlei Niveau liegt, und nicht viel über 30 Klafter davon entfernt ist.*

Auflösung. Man ersehe sich vorläufig nach dem bloßen Augenmaße den Ort, wo dieser Punkt gelegen seyn könnte, und stelle sich mit dem Instrumente auf einen dritten Punkt C, der sich beinahe in der Mitte zwischen beiden Niveaupunkten in gerader Richtung, oder etwas seitwärts befindet. Läßt es das Terrain zu, so ist es am beßten, sich in gerader Richtung in die Mitte zu stellen; wären aber Hindernisse vorhanden, die das Aufstellen daselbst nicht zulassen, z. B. eine sumpfige Stelle o. dgl., so kann man so weit als nöthig seitwärts gehen, wenn nur der gewählte Standpunkt von keinem der beiden Niveaupunkte über 20 Klafter entfernt, und also gelegen ist, daß man von demselben nach beiden Niveaupunkten sehen und visiren kann. — Im gegebenen Punkte A wird die Nivellirlatte aufgerichtet, der Streif des Zielbretes mit dem dahin geschickten Visirstrahle gleich hoch gestellt, und dieses wohl befestiget. Hierauf läßt man die Latte nach jenem Orte übertragen, den man für den zugehörigen gesuchten Punkt nach dem Augenmaße ausersehen, und visiret darnach. Der Visirstrahl wird jetzt zeigen, ob die Latte noch höher oder tiefer zu übertragen ist, welches dem Gehilfen bedeutet wird, der damit so weit höher oder tiefer geht, bis er einen Punkt B gefunden, auf dem der Visirstrahl den weißen Streif genau trifft. Dieser Punkt B nun ist es, welcher mit dem gegebenen A in einem und demselben Niveau liegt.

Digitized by Google

II. **Aufgabe.** Mit Hilfe des Nivellir-Instrumentes zu untersuchen, um wie viel einer von zweien auf dem Terrain gegebenen Punkten A und B (Fig. 9), die nicht über 30 Klafter weit von einander entfernt sind, höher oder tiefer liege als der andere.

Auflösung. Man stelle sich nach Zulaß des Terrains zwischen den beiden gegebenen Punkten mit dem Instrumente so auf, daß man nach jedem derselben sehen und visiren könne.

Den Gehilfen mit der Nivellirlatte läßt man diese in einem der erwähnten Punkte aufrichten, visirt dahin, läßt ferner den Streif des Zielbretes mit dem Visirstrahl gleich hoch, und letzteres selbst sodann feststellen. Der Theilungsstrich auf der Latte, über den der Streif der Tafel fällt, wird mit einem Stückchen Kreide bemerkt, oder auch blos dessen Zahl im Gedächtniß behalten, die Latte nach dem andern Punkte übertragen, und dahin visiret. Trifft die Visirlinie über den Streif, so muß das Zielbret aufwärts gerückt, trifft sie aber unter denselben, so muß es so weit abwärts geschoben werden, bis der Streif und der Visirstrahl übereinander treffen. Nun zählt man die Anzahl Schuhe oder Zolle auf der Latte zwischen dem Theilungsstriche, über dem der Streif jetzt steht, und zwischen dem vorhin bemerkten genau ab, so ist dieses abgezählte Maß der Höhenunterschied beider gegebenen Punkte A und B. Mußte auf dem zweiten Punkte das Zielbret über den erst bemerkten Theilungsstrich höher geschoben werden, so liegt der zuletzt anvisirte Punkt um so viel tiefer, mußte es abwärts gerückt werden, so liegt er um so viel höher als der zuerst anvisirte.

Anmerkung. Sollte das Terrain so abhängig seyn, daß der nach dem höher gelegenen Punkte geschickte Visirstrahl in die Erde trifft, oder aber der nach dem tiefer gelegenen geschickte über die Latte hinweggeht, (je nachdem man den höheren oder den tieferen Punkt zuerst anvisirt) so kann der Höhenunterschied der beiden Punkte mittels einer einzigen Aufstellung des Instrumentes nicht gefunden werden, sondern man muß in diesem Falle so vorgehen, wie in Aufgabe VI. gezeigt werden wird.

Zur bessern Uiberzeugung kann man in jenem Falle, wenn der nach dem höhern Punkte geschickte Visirstrahl in die Erde träfe, das Instrument noch näher gegen denselben übertragen, so zwar, daß die Visirlinie noch den Fuß der Nivellirlatte faßt. Läßt man diese nun auf den tiefern Punkt übertragen, und die Visirlinie trifft nur die Latte, so läßt sich auch der Höhenunterschied noch bestimmen, ginge aber in diesem Falle der Visirstrahl über die Latte hinaus, so läßt sich, wie bereits gesagt, mittels einer einzigen Aufstellung des Instruments die Aufgabe nicht lösen.

III. **Aufgabe.** Zu einem auf dem Terrain gegebenen oder angenommenen Punkte einen andern aufzusuchen, der um ein bestimmtes Höhenmaß, z. B. 4 Schuh 8 Zoll höher oder tiefer liegt, als der gegebene.

Auflösung. Soll der zu suchende Punkt um das gegebene Höhenmaß höher liegen, als der angenommene, so stelle man sich mit dem Instrumente in einiger Entfernung von diesem Punkte auf jener Seite auf, wo das Terrain steigt. In dem gegebenen Punkte wird die Nivellirlatte aufgerichtet, und der Streif des Zielbretes mit dem dahin geschickten Visirstrahl gleich hoch gestellt. Von dem Theilungs-

Digitized by Google

triche an, über dem der Streif festgestellt worden, zählt man diejenige Anzahl Schuhe oder Zolle, welche der angegebene Höhenunterschied betragen soll, auf der Stange abwärts, und rückt das Zielbret so tief hinab, bis der Streif mit dem entsprechenden Theilungsstriche übereinkömmt, stellt es fest, und läßt dann die Latte im steigenden Terrain so weit vor- oder seitwärts tragen, bis sie auf einem Punkte steht, auf dem die Visirlinie den Streif trifft. Dieser Punkt wird eine, um das angegebene Maaß höhere Lage haben, als der erstere.

Eben so wird verfahren, wenn der zu suchende Punkt um den gegebenen Unterschied tiefer liegen soll, mit der Beobachtung, daß das Instrument auf jener Seite aufgestellt wird, wo das Terrain fällt, und man den gegebenen Höhenunterschied auf der Latte aufwärts zählt, sodann mit selber im fallenden Terrain einen Punkt sucht, auf welchem die Visirlinie den Streif trifft. Dieser Punkt wird um eben so viel Schuhe oder Zolle tiefer liegen, als um so viel man den Streif höher gerückt hat. — Es versteht sich von selbst, daß man sich zur Lösung dieser Aufgabe irgend einen Unterschied, z. B. von 2, 3, 4, oder mehr Schuhen oder Zollen oder einigen Schuhen und Zollen, wie auch einen Punkt auf dem Terrain nach Belieben annehmen müsse.

IV. Aufgabe. Mehrere auf dem Terrain in einer Längenrichtung zerstreute Punkte zu suchen, welche mit einem festgesetzten oder wirklich angenommenen Punkte A (Fig. 10) in einem und demselben Niveau liegen, d. h. eine horizontale Linie abzustecken.

Auflösung. Aeußerst selten, ja vielleicht gar nicht, wird man in der Natur ein durchaus ebenes Terrain finden (die krumme Oberfläche unserer Erdkugel läßt dieses schon, in engerer Beziehung genommen, nicht zu) auf dem sich eine solche Linie in einer ununterbrochenen geraden Richtung abstecken ließe, sondern man wird sich mit solchen Punkten begnügen müssen, die in einer unterbrochenen oder gekrümmten Richtung liegen. — Der Vorgang ist folgender:

Man bestimmt sich ganz so, wie bei Aufgabe I. gesagt worden, einen zweiten mit dem Punkte A in einerlei Niveau liegenden Punkt B. Hat man diesen gefunden, bleibt die gerichtete Nivellirlatte auf dem Punkte B stehen, mit der Nivellirwaage geht man in die beiläufig zu verlängernde Linie Nro. 2 nicht über 20 Klafter Entfernung, eigentlich so weit, daß, wenn man über die Wasserhöhe visirt, allemal genau den weißen Streif von der Zieltafel ausnehmen kann, wozu sich jeder Nivelleur nach seinem Auge die Entfernung am besten bestimmt. Ist das Instrument auf einem schicklichen Platz aufgestellt, so wird gegen die stehen gebliebene Latte visirt; die Latte wird nur umgedreht, daß die Zieltafel gegen dem Nivelleur steht, ohne daß der untere Standpunkt verändert wird, und die Zielscheibe nach dem Visirstrahle an der Latte höher oder tiefer gerückt und gerichtet, befestiget und mit 1 Pflock markirt, worauf die Nivellirlatte in die weitere Verlängerung nach C übertragen wird. Da wird der Punkt im Terrain aufgesucht, wo der Visirstrahl mit dem weißen Streife der Zieltafel gleich trifft, ohne die Zieltafel höher oder niedriger zu schieben, und die Zieltafel muß verbleiben, wie solche in B festgeschraubt wurde, so wird der neu gefundene Punkt C mit B gleich seyn, und da A mit B in gleichem Niveau ist, so wird der neu gefundene Punkt C auch mit A in gleichem Niveau seyn; fährt man nun fort, auf eben dieselbe Art

Digitized by Google

den Punkt D aufzusuchen, so wird selber auch mit A, B und C im gleichen Niveau seyn, und ganz auf die nämliche Art so viele Punkte ausgesteckt werden, als die zu bestimmende Linie erfordert. Alle Punkte werden in gleichem Niveau sich befinden, und wird eine solche ausgesteckte Linie eine horizontale seyn.

Dem Anfänger wird die Richtigkeit dieses Verfahrens etwas zweifelhaft scheinen, besonders, da die Zieltafel auf den verschiedenen Punkten bald höher, bald niedriger gerückt wird. Dieses rührt jedoch nur von der bald höheren, bald niedrigeren Aufstellung des Instrumentes, welches dadurch, daß man die Zielscheibe mit dem von selben nach ihr gerichteten Visirstrahle übereinstimmend macht, gleichsam für die Bestimmung eines neuen, in dem Niveau der bereits aufgefundenen liegenden Punktes, rectifiziret wird. Durch ein reiferes Nachdenken und den Anblick der betreffenden Figur wird es dann doch einleuchtend werden, daß die Punkte A, B, C, D u. s. w. alle im gleichen Niveau liegen.

Anmerkung. Noch einleuchtender wird dieser Gegenstand werden, wenn man immer nur zwei und zwei aufeinander folgende Punkte für sich nimmt, und deren Bestimmung als eine Auflösung von Aufgabe I. betrachtet; so z. B. nehme man die Punkte B und C für sich. B wurde nach Aufgabe I. als ein Punkt bestimmt, der mit dem gegebenen A in einerlei Niveau liegt. Nun betrachtet man B als einen solchen Punkt, zu dem ein anderer, in demselben Niveau liegender Punkt C aufgefunden werden soll; so wird es nöthig, das Instrument 20 Klafter weit von B, die Latte aber in B selbst aufzustellen, und die Zieltafel in der Höhe des Visirstrahles festzustellen, dann die Latte 20 Klafter über das Instrument mit unverrückter Tafel hinaus- und in dieser Gegend so lange hin und herzutragen, bis sie über einem Punkte steht, zu dem die Visirlinie den Zielstreif genau trifft, und dieses wird der Punkt C seyn; C ist also ganz richtig (vermög Aufgabe I.) im gleichen Niveau mit B, dieses aber im gleichen Niveau mit A, mithin muß auch C in dem Niveau von A und sonach alle drei Punkte A, B und C in demselben Niveau liegen, und ihre Verbindungslinie eine horizontale seyn.

Wenn man dieselbe Betrachtung mit den folgenden zwei Punkten C und D u. s. f. anstellet, so wird man bald einsehen, daß das beschriebene Verfahren nichts anderes, als eine wiederholte Auflösung von Aufgabe I. ist, und daß alle dadurch bestimmten Punkte in einerlei Niveau liegen müssen, weil jeder nächstfolgende in dem Niveau des ihm vorangehenden aufgesucht wird.

2. **Anmerkung.** Hätte man mehrere näher als 20 Klafter aneinander liegende Niveaupunkte zu bestimmen, — was in coupirtem Terrain häufig der Fall ist, so ist es nicht nöthig, sich nach jedem neu bestimmten Punkte mit dem Instrumente auf einen andern Standpunkt zu stellen, sondern es können von einem und demselben Standpunkte aus, mehrere Niveaupunkte bestimmt werden. Hat man nämlich das Instrument auf einem neuen Standpunkte aufgestellt, und das Zielbret in der Höhe des Visirstrahles mit seinem Streife festgeschraubt, so wird die Latte übertragen, und ein Niveaupunkt aufgefunden, der z. B. nur 5 Klafter vom Instrumente weit liegt, so bleiben sowohl Instrument als Zielbret unverrückt, und es wird die Nivellirlatte auf einen ferneren Standpunkt übertragen, nach selber visirt, und ein neuer Punkt gesucht, auf dem die Visirlinie den Streif trifft. Dieser wäre vom vorigen 6 Klafter, also vom Instrumente 6 und 5, d. i. 11 Klafter weit, so ist abermal die Uibertragung des Instruments nicht nöthig, sondern es kann bei unverrücktem Zielbrete mit der Nivellirlatte von dem-

Digitized by Google

selben Standpunkte aus ein dritter Punkt noch bestimmt werden, der mit dem vorbestimmten in einerlei Niveau liegt; dieser wäre vom vorigen 8 Klafter, also vom Instrumente 11 und 8 d. i. 19 Klafter weit; jetzt erst wird es nöthig das Instrument auf einen neuen Standpunkt zu übertragen; mit einem Worte: man kann auf die vorbeschriebene Art von einem und demselben Standpunkte so lange neue Niveaupunkte nacheinander anvisiren, insolange noch keiner derselben weiter als 20 Klafter vom Instrumente weit ist; erst dann, wenn der ferner zu bestimmende Punkt weiter als 20 Klafter ausfiele, muß ein neuer Standpunkt gewählt werden.

3. **Anmerkung.** Hätte man von einem Punkte aus bereits einen Niveaupunkt anvisirt, und es liefe, während man die Waage dreht, um von demselben Standpunkte einen andern Niveaupunkt anzuvisiren, etwas Wasser aus selber, so müßte der Mann mit der Nivellirlatte, wenn er den zuerst anvisirten Punkt bereits verlassen hätte, nochmals auf demselben zurückkehren.

Da das Verschütten des Wassers meistens bei einer unrichtigen Stellung des Stativs geschieht, so muß diese in so weit verbessert werden, daß die Waage darauf in einer beinahe waagrechten Lage ruhe; dann erst wird dieser Punkt nochmals anvisirt, und hierauf endlich die Latte wieder auf den folgenden Niveaupunkt übertragen.

Würde man diese Verbesserung außer Acht lassen, so erhielte man ein unrichtiges Nivellement, das von dem wahren Niveau um eben so viel abwiche, als die Höhe der aus der Röhre verschütteten Wassersäule beträgt.

Es versteht sich von selbst, daß, wenn nur etwas weniges Wasser verschüttet worden, man nicht einmal nachzufüllen brauche, hätte man aber so viel verschüttet, daß sich in den Gläsern gar kein Wasser zeigt, so muß aus dem beibehabenden Kruge nachgegossen werden.

Manchmal geschieht es auch, daß man das Wasser in einem Glase nicht sieht, während es im andern überläuft. Die Ursache dieser Erscheinung ist ebenfalls in einer unrichtigen Stellung des Stativ's zu suchen, und kann nur durch Verbesserung dieser Stellung ganz behoben werden. Indessen kann man, um Zeit zu ersparen, sich hier mit der Hand helfen; man drückt nämlich den gegen sich gekehrten Arm der Röhre so viel mit der Hand hinauf oder hinab, bis das Wasser in beiden Gläsern beinahe gleich hoch steht, oder man doch wenigstens beide Wasserränder sieht.

Aus dem eben besagten leuchtet noch eine wesentliche Ursache ein, warum es nöthig ist, keinen der nivellirten Punkte früher zu verlassen, als man ihn mit einem Pflocke markirt hat, weil man ihn sonst, wenn man darauf die Latte zurückzutragen bemüßiget ist, nicht finden würde.

Ein vorzügliches Augenmerk richte man daher stets auf die Abrichtung der Leute, besonders des mit der Nivellir-Latte Angestellten, damit dieser ja auf keinem der anvisirten Punkte einen Pflock einzuschlagen vergesse, auch beim Uibertragen des Instrumentes auf einen neuen Standpunkt den vorher anvisirten Punkt nicht eher verlasse, als bis dieser auch vom neuen Standpunkte anvisirt, und die Tafel in der Höhe des Visirstrahls festgestellt worden. Sollte er sich demohngeachtet einmal vergessen, so erübrigt keine andere Abhilfe, als ihn auf den zu früh verlassenen Punkt wieder zurückzuschicken.

Zum wiederholtenmale finde ich nöthig zu bemerken: daß man sich beim Anvisiren des Streifes einer besondern Genauigkeit befleißen, und der Gehilfe die einmal gerichtete Tafel wohl feststellen müsse,

Digitized by Google

damit durch deren Verschiebung nicht etwa Fehler einschleichen, die man dann oft mit Unrecht in andern Ursachen suchen würde.

Das Ganze erfordert Uibung und ein richtiges Augenmaß, das man durch erstere sehr verschärfen kann. Man lasse sich daher anfänglich womöglich durch jemanden nachvisiren, dessen Auge sehr geübt, als z. B. Scharfschützen, Jäger, Artilleristen u. dgl. Dadurch controllirt man sein eigenes Absehen, und überzeugt sich, ob man gut visire, oder ob man sich darin noch einzuüben habe. — Demjenigen, der im Gebrauche des Instrumentes noch wenig eingeübt ist, wird das wiederholte Visiren anfänglich schwer, anstrengend und ermüdend vorkommen; bei anhaltender Uibung aber wird er bald finden, daß durch die wiederholte Anstrengung das Auge immer stärker wird, mehr Festigkeit bekömmt, und man in der Folge weit leichter, schneller und sicherer visiret.

Prüfung der Richtigkeit des Nivellements einer Horizontallinie.

Von der Richtigkeit dieser Nivellirung kann man sich die sicherste Uiberzeugung verschaffen, wenn man vom Endpunkte E (Fig. 10) an, gegen den Anfangspunkt A wieder zurück nivellirt, ohne auf die an den Zwischenpunkten B, C, D u. s. f. ausgesteckten Pflöcke Acht zu haben (die man, wenn sie keiner andern Ursache halber mehr nothwendig wären, auch ganz hinaus ziehen kann). Hat man gut nivellirt, so muß vom letzten Standpunkte aus der Visirstrahl gerade in dem Streife des, mit dem vorletzt markirten Punkte (der zurücknivellirten Linie) in's Niveau gebrachten Ziel-Bretchens auftreffen, wenn man die Latte genau auf dem vorigen Anfangspunkte A (nunmehrigen Endpunkte) aufstellet. Man braucht daher bei diesem Zurücknivelliren, wenn man auf den letzten Standpunkt einmal gekommen, den letzten Niveaupunkt nicht erst mit der Latte aufzusuchen, sondern es muß der vorige Anfangspunkt A der gesuchte seyn.

Träfe auf diesem Punkte der Visirstrahl nicht den Streif, so ist dieses ein Zeichen, daß unrichtig gearbeitet worden, und es erübriget hier keine andere Abhilfe, als das Nivellement so oft zu wiederholen, bis diese Controlle zutrifft. — Obwohl ich selbst gar oft derlei Linien von 4 bis 500 Klafter Länge nivellirte, und beim Zurücknivelliren kaum so viel Abweichung erhielt, als die Breite des weißen Streifes beträgt, so wird doch jeder begreiflich finden, daß bei längeren Niveaulinien von 5, 6 und mehreren hunderten Klafter ein Unterschied von wenigen Linien (um welche beim Zurücknivelliren auf dem letzten Punkte A der weiße Streif sich über oder unter dem Visirstrahle zeigt) für die wirkliche Ausübung als gar kein Fehler anzusehen ist. Doch sind Abweichungen, wenn auch noch so geringe, immer nur Folgen eines fahrlässigen Vorganges bei der Arbeit, den man sich nie zur Gewohnheit machen darf. Lieber befleiße man sich einer um so größeren Genauigkeit, als daß man sich irgend eine Saumseligkeit zu Schulden kommen lasse.

Anmerkung. Den Anfänger erinnere ich nochmals, daß man sich an die Wahl des Standpunktes nie ängstlich binde, sondern sich mit dieser Nivellirwaage überall aufstellen könne, wo man es

Digitized by Google

bequemer findet, und das Terrain es zuläßt, wenn nur der Punkt nicht über 20 Klafter von dem anzuvisirenden Punkte entfernt, und so gelegen ist, daß man nach selben sehen, und ungehindert visiren könne. Kann man sich jedoch in der Linie selbst, oder nicht weit außer derselben aufstellen, so gewinnt man den Vortheil, daß man die zu nivellirenden Punkte um so weiter auseinander, mithin im Ganzen deren weniger annehmen könne, (wenn anders nicht sonstige Umstände die Annahme mehrerer näher aneinander liegender Punkte erforderlich machen) denn wenn man sich z. B genau in der Mitte der geraden Verbindungslinie zweier Punkte aufstellet, so können selbe, da man bei geübtem Auge mit Sicherheit noch auf 20 Klafter Weite visiren kann, 20 und 20 mithin 40 Klafter weit von einander angenommen werden. Grundregel bleibt es dennoch immer, daß, je näher man die Distanzen von Punkt zu Punkt annimmt, das Nivellement um so richtiger ausfällt, weil man auf noch kürzere Entfernungen als 20 Klafter noch verläßiger visiret.

Die Annahme mehrerer Punkte hat übrigens bei einer noch so ausgedehnten Linie auf die Richtigkeit des Nivellements gar keinen Einfluß; man verzögert nur die Arbeit in etwas, welcher Zeitverlust aber durch die vergrößerte Sicherheit eines richtigen Resultates reichlich ersetzt wird. Die Annahme näher an einander gelegener Punkte ist besonders bei der Nivellirung der Wiesenbewässerungsgräben rathsam, weil es sich da — wie ohnehin im Folgenden ausführlicher erklärt wird — um die möglichst genaue Ausmittlung des nöthigen Gefälles handelt, dagegen verhält es sich ganz anders bei Absteckung von Straßenlinien, wo es sich nicht um die äußerste Genauigkeit handelt, und eine Abweichung von wenigen Linien auf 100 Klafter Distanz für keinen Fehler anzusehen ist, hier können die Punkte so weit von einander angenommen werden, als es die Zulänglichkeit des Auges nur immer zuläßt.

Bei Messungen mit Schritten muß man diese sich so zu machen angewöhnen, daß deren 5 zwei Wiener Klafter ausmachen, bei Menschen vom gewöhnlichen Schlage fällt der Schritt ohnehin nach diesem Verhältnisse aus.

Das Nivelliren im coupirten Terrain.

Wie bereits erwähnt, muß man der Ungleichheit des Terrains wegen, die Punkte fast immer in größern oder kleinern Krümmungen aufsuchen. Um so mehr ist dieß der Fall in Gebirgsgegenden und in jedem coupirten Terrain. Hier muß man, um sicherer zu arbeiten, die Punkte näher an einander — oft kaum auf 5 bis 6 Klafter weit — folglich deren bedeutend mehrere annehmen. In diesem Falle kann man ebenfalls, wie im vorigen gesagt, von einem und demselben Standpunkte des Instrumentes oft mehrere Niveaupunkte anvisiren.

In buschigen Gegenden hat man bei der Wahl des Standpunktes besonders darauf zu achten, daß man durch nichts im Visiren gehindert sey.

Besonders nahe müssen die Punkte beim Nivelliren über ein stark abhängiges steiles Terrain angenommen werden, weil sich hier auf noch so kurze Distanzen schon bedeutende Höhenunterschiede ergeben, und man sonst mit den gewöhnlichen Nivellirlatten nicht ausreichen würde. Die Aufstellung des Instru-

Digitized by Google

ments wird, wie man glauben könnte, durch den Abhang des Terrains nicht gehindert. Man darf hier nur die Füsse des Stativ's recht weit aus einander, d. h. dieses selbst etwas niedriger stellen, damit man von beiden Seiten visiren könne, weil man bei der gewöhnlichen Aufstellungshöhe, an der tiefern Seite so tief zu stehen käme, daß man mit dem Auge die Wasserränder nicht erreichen könnte. Bei solchen Nivellements kommen die scharfen eisernen Spitzen der Füsse ungemein gut zu statten, vorzüglich wenn der Boden stark steinig oder felsig ist.

Anmerkung Nr. 2. Indessen kann ich doch aus erst vor kurzem erlangter Ueberzeugung versichern, daß kein Terrain, selbst das steilste und felsigste zu schwierig ist, als daß man sich darauf dieser Nivellirwaage mit dem dreifüssigen Stativ nicht bedienen könnte. Aber auch nur dieses Gestelle macht das Instrument so ungemein brauchbar; das von mehreren praktischen Meßkünstlern vorgeschlagene einfüssige Stativ dagegen beeinträchtiget dessen Brauchbarkeit, besonders in festem und steinigem Boden. An steilen Abhängen, wo man nur mit Mühe und Gefahr zu klettern im Stande ist, stellte ich die Waage auf, und manipulirte ohne Anstand. Das Terrain war nackter glatter Felsgrund, und so schlüpfrig, daß die Leute, um nur klettern zu können, sich die Sohlen anfeuchten mußten, wobei das in dem Kruge mitgetragene Wasser trefflich zu Statten kam.

Bei einiger Uibung wird man bald kein Terrain zu schwierig finden, und sich mit diesem Instrumente überall durchzuhelfen wissen; so wird man durch Waldungen sogar durchnivelliren können, ohne erst bedeutende Durchhiebe zu machen.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß man in ziemlich beschwerlichen Coupirungen, Linien von 500 und 1000 Klafter Länge mit diesem Instrumente verläßig nivelliren könne. Auch hier gilt jedoch das Sprichwort: „Uibung ist die Mutter der Kunst."

V. Aufgabe. Mit Hilfe des Nivellir-Instrumentes eine Anhöhe — d. i. die Erhöhung ihres Scheitels über den Fuß — zu messen.

Auflösung. Hiezu benöthiget man nebst den, zu den vorangeführten Ausübungen vorgeschriebenen Geräthschaften, auch noch die eingangserwähnte 16 Fuß lange Nivellirlatte, und muß sich mit Schreibtafel und Bleistift versehen. Im Nothfalle könnte man sich wohl auch mit der kurzen 9 schuhigen behelfen, nur müßte man die Punkte sehr nahe an einander, also in bei weitem größerer Anzahl annehmen, was die Arbeit ungemein verzögert, und hier leichter als beim Nivelliren einer Horizontallinie Fehler veranlaßt.

Das Nivelliren kann entweder bergauf- oder bergabwärts geschehen.

Das Nivelliren bergabwärts.

Man stelle sich mit dem Instrumente, in der Richtung nach unten, so tief unter den höhsten Punkt A (Fig. 11.) der Anhöhe, daß der Visirstrahle beinahe in demselben auf dem Terrain auftrifft. Dann visirt man gegen A, so wird sich's zeigen, ob das Instrument zu hoch oder zu tief steht. Trifft der Visirstrahl unterhalb A in die Erdfläche, so steht man zu tief, und das Instrument muß höher

Digitized by Google

nach oben zu übertragen werden; fällt aber die Visirlinie oberhalb des benannten Punktes in die Erde, so wird auf diesem die kleinere Latte aufgestellt, und das Zielbret so weit herabgelassen, bis der Visirstrahl den Streif trifft. Den Abstand des Letzteren vom Fuße der Latte zählt man auf selber nach den Theilungsstrichen ab, und merkt ihn auf der Schreibtafel vor. Hierauf schickt man den Gehilfen mit der langen Latte so weit abwärts (in der Richtung nach unten zu), bis dieser auf einen Punkt B gekommen, wo der Visirstrahl genau den 16ten Theilungsstrich trifft. Den vorhin angemerkten Abstand des Streifes vom Fuße der kleinen Latte ziehe man von 16 Schuhen ab, so gibt der Unterschied die Erhöhung des höchsten Punktes A über den zuletzt anvisirten B. Wäre z. B. 1 Schuh 3 Zoll vorgemerkt gewesen, so macht der Unterschied — wenn man dieses Maß von 16 Schuhen abzieht — 14 Schuhe 9 Zoll, welcher in eine, nach beigefügtem Muster zu verfassende Tabelle eingetragen wird.

Auf denjenigen Punkt B, wo dießmal die große Latte gestanden, wird itzt die kleine, das Instrument aber weiter nach unten zu, auf einen neuen Punkt Nr. 2 übertragen, von dem aus der Visirstrahl abermal nicht unter den Fuß der kleinen Latte treffen darf. Der Abstand des nach dem Visirstrahle gerichteten Streifes des Zielbretes von dem Punkte B auf der Erdfläche wird wieder vorgemerkt, und von den folgenden 16 Schuhen abgezogen, welche Differenz die Erhöhung des zweiten nivellirten Punktes B über den dritten C (auf welchem dießmal die große Latte weiter geschickt worden) angibt, und zum Standpunkte Nr. 2 in der Tabelle eingetragen wird. Ganz so, wie vor diesem ersteren Punkte erklärt worden, bestimmt man die folgenden, und fährt auf diese Art bis an den Fuß der Anhöhe zum Punkte E zu nivelliren fort. Hier wird der Visirstrahl nicht in den sechszehnten Theilungsstrich der großen Latte, sondern tiefer treffen (weil der Aufstellungspunkt E für diese Latte nicht wie vorher erst bestimmt wird, sondern an der tiefsten Stelle der Anhöhe schon unveränderlich gegeben ist). Trifft nun der Strahl gerade einen der andern Theilungsstriche, so wird die vor angemerkte Erhöhung des Streifes über den Fuß der kleinen Latte am vorigen Punkte D von der in diesem Theilstriche angeschriebenen Schuhzahl abgezogen, und der Rest gibt den in die Tabelle einzutragenden Höhenunterschied des vorletzten D und des letzten oder tiefsten Punktes E. Sollte aber der Visirstrahl in keinem Schuhstriche der großen Latte, sondern zwischen einem und dem andern auftreffen, so helfe man sich wie folgt. In E wird neben der großen Latte noch die kleine aufgestellt, und nach der großen visirt. Diese wird nun so hoch erhoben, bis der Visirstrahl den nächsten Schuhstrich genau trifft, und in dieser Richtung eine Weile unverändert erhalten. Zu der in diesem Theilungsstriche angeschriebenen Zahl Schuhen addirt man noch jene auf der kleinen Latte abgezählte Anzahl von Zollen, um welche der Fuß der großen Latte über den Fuß der kleinen — oder über das Terrain — erhoben worden.

Diese Anzahl Schuhe und Zolle, um die letztvorgemerkte Erhöhung (des Zielbretes der kleinen Latte über den Punkt E des Terrains) vermindert, gibt den Höhenunterschied, und wird zum letzten Standpunkte angeschrieben.

Hätte man sich mit dem Instrumente zufällig einmal so aufgestellt, daß die Visirlinie genau in dem untern Ende der kleinen Latte auftrifft, so versteht es sich von selbst, daß von den nächsten 16 Schuhen nichts abgezogen wird, und selbe in die Tafel ganz einzutragen kommen, wie dieß bei dem Standpunkte Nr. 4 in der angehängten Mustertabelle der Fall ist.

Digitized by Google

Die eingetragenen einzelnen Höhenunterschiede werden endlich zusammen gezählt, und ihre Summe gibt die ganze Erhöhung des höchsten Punktes A der Anhöhe über deren Fuß oder den tiefsten Punkt E.

Numero des Standpunktes.	Höhenunterschied.	
	Schuh	Zoll
1	14	9
2	12	11
3	13	7
4	16	—
5	15	8
6	10	4
Summa	82	5

Anmerkung. Ein Geübter wird den neuen Standpunkt nach dem bloßen Augenmaße meist so zu wählen wissen, daß er sich gleich beim erstmaligen Aufstellen nicht leicht so stellet, daß der Visirstrahl unterhalb der kleinen Latte in die Erde träfe, und er mit der Nivellirwaage wieder höher hinauf zu gehen bemüßiget wäre; auch wird er sich selten um ein Beträchtliches höher aufstellen, was wohl nicht das Uibertragen des Instrumentes nothwendig machen, dagegen aber den Nachtheil verursachen würde, daß man sich im Ganzen öfters als nöthig aufstellen müßte.

Wollte man zugleich die Stärke des Falles bei der gemessenen Höhe angeben, so darf man nur die Entfernung von A nach E mit der Kette messen; man hätte z. B. diese Strecke auf derselben Anhöhe, für welche die hier beigefügte Mustertabelle angelegt, 123 Klafter lang gefunden, so wird die ganze Summe der einzelnen Höhenunterschiede, welche hier 82 Fuß 5 Zoll beträgt, zu Zollen reducirt, wodurch man 989 Zolle erhält; diese Zahl wird durch die Anzahl der Klafter dividirt, welcher Quotient $8\frac{5}{123}$ Zoll beträgt, und den Fall oder die Steigung für die einzelne Klafterstrecke anzeigt. Dieß gilt jedoch nur von einem gleichförmig fallenden oder steigenden Terrain; da, wo dieses bald mehr, bald weniger steigt oder fällt, muß die erwähnte Messung und respektive Berechnung mit allen jenen Strecken insbesondere vorgenommen werden, bei denen sich das Gefälle oder die Steigung merklich ändert; es kann demnach Strecken auf ein und der nämlichen Bergfläche geben, wo die einzelne Klafter einen sehr starken Fall hat, andere dagegen, wo dieser Fall nur sehr gering ist. Bei kleineren Strecken können in der angeführten Berech-

Digitized by Google

mung so kleine Bruchtheile wie die obige ($\frac{1}{144}$) hinweggelassen werden, ohne eben einen merklichen Fehler zu begehen; bei größeren Weiten und erforderlicher mehrerer Genauigkeit müssen sie zu Linien reducirt werden, in unserem Beispiele würden diese $\frac{1}{144}$ Zoll beinahe $\frac{1}{2}$ Linie ausmachen.

Das Nivelliren bergaufwärts

geschieht auf folgende Weise:

Am tiefsten Punkte A (Fig. 12.) der Anhöhe stellt man die große Latte, das Instrument aber in der Richtung nach oben zu so weit von dieser auf, daß der Visirstrahl sie entweder in einem ihrer letzten Theilstriche, oder zwischen demselben trifft. (Am schicklichsten wäre es freilich, wenn man sich gleich so aufstellen könnte, daß man den sechszehnten Schuhstrich faßt, was sich aber äußerst selten, bloß durch Zufall ereignen wird).

Trifft die Visirlinie gerade in einen Theilungsstrich, so merke man sich die zugehörige Anzahl Schuhe, in einer ganz so wie beim bergabnivelliren anzulegenden Tafel zum Standpunkte Nr. 1. vor. Trifft aber der Visirstrahl zwischen zwei Theilungsstriche oder etwas über die Latte hinaus, so wird an diese auf demselben Punkte die kleine angestellt, und die große so hoch erhoben, bis die Visirlinie den nächsten ihrer Theilstriche trifft.

Zu der dem Striche beigesetzten Anzahl Schuhe wird noch jener Betrag von Schuhen oder Zollen, um welche diese Latte über die Erdfläche erhoben worden, und welche man vom untern Ende der kleinen Latte abzählen kann, hinzu addirt, und die Summe in der Tafel zum ersten Standpunkte angemerkt. Hierauf wird die große Latte in der Richtung nach oben zu so weit übertragen, bis man beim Visiren vom Instrumente genau den Fuß derselben auf der Erdfläche in dem Punkte B fassen kann. Es versteht sich von selbst, daß der Nivelleur vom Instrumente aus, den Träger der Latte durch Zurufen diregieren muß. — Der zu Nr. 1 angeschriebene Betrag gibt den Höhenunterschied dieses letztbestimmten Punktes B und des ersten oder tiefsten A. Jetzt erst wird das Instrument auf einen neuen Standpunkt Nr. 2 übertragen, und eben so, wie bereits erklärt worden, zu nivelliren fortgefahren. Nur wird am letzten Standpunkte, von dem man den höchsten Punkt F der Anhöhe anvisirt, die Visirlinie meistens über diesen hinausfallen; daher wird daselbst die kleine Latte aufgestellt, und der Streif ihres Zielbretes mit dem Visirstrahle in gleiche Höhe gebracht. Die Erhöhung des Streifes über den Fuß der Latte wird von der am vorletzten Punkte gemessenen Höhe abgezogen, und der Rest gibt die Erhöhung des höchsten Punktes der Anhöhe über den vorletzt anvisirten, wird daher zum letzten Standpunkte in der Tabelle angesetzt. Die Summe dieser vorgemerkten einzelnen Höhenunterschiede der nivellirten Punkte gibt, so wie beim Bergabnivelliren, die ganze Höhe.

Da man durch eine schiefe Haltung der großen Nivellirlatte unrichtige Höhenmaße erhält, so wird nochmals erinnert, daß man diese stets so genau als thunlich, perpendiculär aufstellen lasse.

Die beste Ueberzeugung, ob man die Höhe richtig gemessen habe, kann man sich durch das Zurücknivelliren verschaffen, hat man nämlich bergaufnivellirt, so gibt das Bergabnivelliren die Controlle, und so umgekehrt.

Digitized by Google

VI. **Aufgabe.** Es sind auf einem unebenen bald steigenden bald fallenden Terrain zwei ziemlich weit von einander entfernte Punkte A und B gegeben: man soll durch das Nivellement ausmitteln, um wie viel der Punkt B höher oder tiefer liege als A.

Auflösung. In A schlage man, wenn man recht genau vorgehen will, einen Pflock so tief ein, bis dessen eben abgeschnittene Kopffläche in der Oberfläche des Terrains zu liegen kömmt. Da man aber dadurch diesen Punkt leichter aus den Augen verlieren kann, so schlage man darneben noch einen andern Pflock ein, den man über die Erdfläche hervorragen läßt, damit man den Punkt gleich, ohne erst lange suchen zu müssen, wieder auffinden könne. Auf diesem Pflocke wird die Nivellirlatte aufgestellt, das Instrument aber auf einen, nicht weiter als höchstens 20 Klafter von A entfernten, in der Richtung gegen B gewählten Standpunkt Nr. 1 übertragen.

Vor Beginn der Arbeit legt man sich eine Tafel nach angehängtem Muster an, worin die Rubriken Steigung und Fall aufgeführt werden. Hat man nun vom Instrumente die bei A aufgestellte Nivellirlatte anvisirt, und den Streif des Zielbretes mit dem Visirstrahl gleich hoch gestellt, so wird die Latte mit unverrückter Tafel in der Richtung gegen B auf einen zu wählenden, abermals nicht weiter, als in der vorgeschriebenen Entfernung vom Instrumente gelegenen Punkt a übertragen, und vom nämlichen Standpunkte darnach visirt. Trifft die Visirlinie ober dem Streife, so ist das Terrain allda fallend, und der von der Latte abgelesene Höhenunterschied der Punkte A und a (Fig. 13.), wird in der Rubrik Fall — trifft selbe aber unter den Streif, so ist es steigend, und der gefundene Höhenunterschied wird in der Rubrik Steigung zum Standpunkte Nr. 1 angeschrieben. Auf a wird itzt die Latte belassen, das Instrument aber auf einen neuen, wieder nicht mehr als 20 Klafter von a weiten Standpunkt Nr. 2 übertragen, von diesem nach a visirt, die Tafel gut nach dem Visirstrahle gerichtet, und dann erst die Latte auf einen ferneren, in der vorgeschriebenen Entfernung gelegenen Niveaupunkt b geschickt, dahin visirt, endlich der gefundene Höhenunterschied in der betreffenden Rubrik zum Standpunkte Nr. 2 angemerkt. So wird von Punkt zu Punkt bis nach B fortnivellirt, und jeder Höhenunterschied, wo die Visirlinie über den Zielstreif fällt, in die Rubrik Fall, alle andern dagegen, wo selbe darunter trifft, in die Rubrik Steigung eingetragen. Der letzte Niveaupunkt ist der Punkt B selbst. Hierauf werden die in jeder der beiden Rubriken angeschriebenen Höhenunterschiede so zusammen gezählt, und die kleinere Summe von der größern abgezogen. Ist die Summe der Posten in der Rubrik Steigung größer, so liegt der Punkt B um die erhaltene Differenz höher; ist aber die Summe der Rubrik Fall größer, so liegt B um so vieles tiefer als A. In unserem Beispiele, für welches die Tafel angelegt, läge also B um 5 Schuh 9 Zoll tiefer als A.

Sind aber in der geraden Richtung von A nach B Hindernisse im Wege, die das Nivelliren erschweren oder gar unthunlich machen, so umgehe man diese in einer gekrümmten Richtung, da es für die Richtigkeit des Resultates ganz einerlei ist, welchen Weg man einschlägt, wenn man nur mit dem Nivellement zu dem Punkte B gelanget, und der gerade nur aus der Ursache vorgezogen wird, weil er der kürzeste

Digitized by Google

ist. Durch allenfalls zwischen liegende Schluchten, über Abhänge, Erhöhungen u. dgl. wird man sich mit Hilfe der 16 schuhigen Latte mit großem Vortheile durchhelfen könne.

Nivelliren der Bäche und Flüsse.

1. **Anmerkung.** Diese Aufgabe findet in der wirklichen Ausübung oft ihre Anwendung. A (Fig. 13.) wäre z. B. der Anfangspunkt einer stark gekrümmten Flußstrecke, und B deren Endpunkt. Man soll das Gefälle dieser Flußstrecke untersuchen: so ist es keineswegs nöthig, längs dem Ufer des Wassers von A nach B zu nivelliren, sondern man kann vom Anfangspunkte zum Endpunkte, wo möglich in einer geraden Linie, oder wenn in deren Richtung bedeutende Hindernisse inzwischen lägen, doch in irgend einer andern noch immer weit kürzern Linie das Nivellement vornehmen, als jene längs dem Ufer ist.

Beim Nivelliren der Flüsse oder Bäche, um deren Gefälle anzugeben, kömmt überhaupt zu bemerken, daß man nie ganz nahe am Ufer fortnivellirt; oft ist das Terrain daselbst sehr abwechselnd und coupirt, daher zum Nivelliren sehr beschwerlich. Man arbeite also vom Anfangspunkte der zu nivellirenden Flußstrecke landeinwärts, bis man auf ein ziemlich flaches, oder doch minder schwieriges Terrain kömmt; auf diesem nivellirt man dann nach irgend einer Richtung, wie man sie am bequemsten findet, flußabwärts, bis man dem Endpunkte B beiläufig gegenüber steht; von da an nivellire man direkte auf B zu, und es wird, wenn man genau vorgegangen, und den auf jedem einzelnen Standpunkte erhaltenen Höhenunterschied in die zugehörige Rubrik richtig eingetragen hat, das Resultat eben so richtig seyn, als hätte man von A nach B auf der Wasserfläche selbst nivellirt.

Auch kömmt bei derlei Nivellements noch ferner zu beobachten, daß man, um auf das genaueste vorzugehen, die Punkte A und B in der Oberfläche des Wassers annehmen müsse. Zu diesem Ende schlage man in A sowohl als in B einen am Kopfe glatt abgesägten Pflock so tief ein, bis dessen Kopffläche genau in dem Wasserspiegel liegt; auf diesen Pflock kommt dann die Nivellirlatte im Anfangs- und Endpunkte zu stehen.

Eben so könnte man aus dem so gefundenen Gefälle, das in unserm Beispiele 5 Schuh und 9 Zoll wäre, und aus der mit der Kette gemessenen Länge der nivellirten Flußstrecke bestimmen, wie groß das Gefälle des Flußes auf eine gewisse Strecke, z. B. von 100 Klafter, in dieser Gegend ist. Man hätte z. B. die Streckung von A nach B längs dem Ufer mit der Kette gemessen, und selbe 2448 Klafter lang gefunden; um nun das Gefälle des Flußes für eine Länge von 100 Klafter zu berechnen, so reducire man den mittels Nivellement gefundenen Höhenunterschied der Punkte A und B zu Zollen (die hier angenommenen 5 Schuh 9 Zoll betragen 69 Zolle), multiplicire denselben (die 69 Zolle) mit der Anzahl der Klafter, als für welche Strecke man das Gefälle zu bestimmen hat, (hier mit 100) und dividire das Product (6900) durch die ganze gemessene Länge AB (hier durch 2448) und es gibt der Quotient das verlangte

Digitized by Google

Gefälle in Zollen. In unserm Beispiele beträgt dieser Quotient 2 Zolle und beinahe 9 Linien, als das Gefälle, welches eine 100 Klafter lange Strecke des Flußes in jener Gegend hat, wo dieses Nivellement vorgenommen worden.

Eine der häufigsten Anwendungen dieser VI. Aufgabe aber ist jene, wenn man bei entweder schon bestehenden, oder erst anzulegenden Chausséen oder auch kleineren Communikations- und sonstigen Fahrwegen die Richtungslinie vorläufig nivellirt, um das Gefälle derselben auszumitteln, um darnach die nöthigen Abgrabungen und Aufschüttungen bestimmen zu können.

Da wird in einem fort, so wie in der vorangehenden Auflösung erklärt, vom Anfangs- bis zum Endpunkte in jener Richtung fortnivellirt, in der man die Straße oder den Fahrweg am leichtesten und zweckmäßigsten zu führen für gut findet, und man wird der Natur des immer wechselnden Terrains nach, bald im steigenden bald im fallenden Terrain arbeiten müssen. Wird eine schon bestehende und bloß verbesserude (etwas besser zu regulirende) Straße nivellirt, um die Theilsarten in der Direktionslinie selbst nöthigen oder sonstigen Abänderungen zu bestimmen, so wird von einem Niveaupunkte zum andern mit der Kette gemessen, in der anzulegenden Tabelle noch die Rubrik Distanz, dann Fall sowohl als Steigung für einzelne Klafter angehängt, sonach zu jedem Standpunkte die Entfernung (Zwischenweite) der beiden von selbem aus anvisirten Niveaupunkte in die Rubrik Distanz, und eben so die Steigung oder das Gefälle der einzelnen Klafter in die zugehörige gleichnamige Rubrik angeschrieben. Dieses Gefälle pr. Klafter wird für die gemessene Strecke durch Rechnung in Zollen gefunden, wenn man den nivellirten Höhenunterschied auf Zolle bringt, und durch die Anzahl Klafter der Distanz dividirt. In der angehängten Tafel ist angenommen worden, daß man die Distanzen durchaus in der vorgeschriebenen Länge von 40 Klaftern gemessen, und daß zuletzt noch eine Strecke von 30 Klaftern übrig geblieben, so wie auch die erste Distanz irgend eines Terrainhindernisses wegen nur 25 Klafter lang angenommen werden konnte. Ist jedoch das Terrain so viel fallend oder steigend, daß auf die einzelne Klafter das Gefälle größer als 4 bis 5 Zoll ausfällt, so ist es rathsam, die Distanzen kürzer als 40 Klafter anzunehmen. — Ein Mehreres hierüber wird weiter unten, beim Nivelliren der Chausséelinien in Gebirgsgegenden abgehandelt werden.

2. Anmerkung. Die Prüfung der Richtigkeit eines jeden solchen Nivellements geschieht am verläßigsten, wenn man von B nach A in derselben, oder auch in einer andern Richtungslinie zurücknivellirt. Was man beim ersten Nivellement als Uiberschuß an Steigung erhielt, eben so viel muß sich jetzt als Mehrbetrag an Gefälle, und so umgekehrt ergeben.

Digitized by Google

Numero des Standpunktes	Steigung		Fall	
	Schuh	Zoll	Schuh	Zoll
1	1	8	—	—
2	1	1½	—	—
3	—	9½	—	—
4	—	8	—	—
5	—	6½	—	—
6	—	—	—	11½
7	—	—	1	3
8	—	—	1	5
9	—	—	1	8½
10	—	—	2	1
11	—	—	2	10½
12	—	—	1	4
13	—	—	—	11
14	—	—	—	2½
15	—	4	—	—
16	—	9	—	—
17	1	1½	—	—
Summa	7	—	12	9

Von 12 Schuh 9 Zoll
subtrahire 7 „ — „

Beim Nivelliren einer Straßenlinie noch anzuhängen.				
Distanzen in Klaftern	Der einzelnen Klafterstrecke			
	Steigung		Fall	
	Zoll	Linien	Zoll	Linien
25	—	9½	—	—
40	—	4	—	—
40	—	2⅔	—	—
40	—	2⅔	—	—
40	—	2	—	—
40	—	—	—	3⅓
40	—	—	—	4½
40	—	—	—	5
40	—	—	—	6
40	—	—	—	7½
40	—	—	—	9½
40	—	—	—	4⅔
40	—	—	—	3 7/10
40	—	—	—	⅔
40	—	1⅓	—	—
40	—	2 7/10	—	—
30	—	5⅔	—	—

so verbleiben 5 Schuh 9 Zoll, der Höhenunterschied nämlich, um welchen der Punkt B tiefer liegt als A.

Dem Anfänger, der sich in der Auflösung dieser Aufgaben eine hinkängliche Uibung verschafft hat — welche man durch wiederholtes Nivelliren auf verschiedenem Terrain um so vollkommener erlangt — wird es nun ein Leichtes seyn, nachberührte und noch manche andere in der ausübenden Landwirthschaft vorkommenden Anwendungen von dieser Kenntniß zu machen. Da jedoch bei der wirklichen Ausübung und Anwendung auf die Oekonomie noch auf mehrere und mancherlei andere Gegenstände das Au-

Digitized by Google

genmerk zu richten ist, so wird eine vollkommene Fertigkeit und Sicherheit im Nivelliren selbst zur unerläßlichen Vorbedingung, und diese kann man, wie gesagt, nur durch gründliche und oft wiederholte Auflösung vorstehender Aufgaben sich eigen machen.

Anwendung des Nivellements auf die Anlegung der Wiesenbewässerungsgräben.

Bekanntlich theilen die Oekonomen die Wiesenbewässerungsgräben in drei Hauptgattungen: in Zuleitungs-, Bewässerungs- und Entwässerungs- oder Abzugsgräben. Auch alles Uibrige, das gute Schriftsteller über diesen Gegenstand geschrieben haben, nehme ich für bekannt an, verweise den dessen noch Unkundigen auf Hrn. Thär's rationelle Landwirthschaft 6ter Band, und auf Hrn. Schwerz Anleitung zum praktischen Ackerbau 1ter Band, beschränke mich, meinem vorgelegten Plane gemäß, bloß darauf, die Art und Weise zu erklären, wie man die Wiesengräben mittels des Nivellements richtig zu bestimmen und anzulegen im Stande ist, und erlaube mir dann nur noch wenige Bemerkungen über solche Gegenstände hinzuzufügen, die mir besonders wesentlich dünkten, und die, theils noch nirgends hinlänglich erörtert worden, theils das Resultat selbstgemachter Erfahrungen sind.

Da das Wasser die erste Erforderniß zur Anlegung ergiebiger Bewässerungsgräben ist, so muß man entweder unmittelbar an der zu bewässernden Wiese, oder doch in einer größern oder kleinern Entfernung von derselben eine Quelle, einen Teich, Bach, Fluß oder sonst ein Wasser haben, aus dem man die Bewässerung entweder unmittelbar vornehmen, oder erst durch einen Zuleitungsgraben das Wasser der Wiese zuführen kann.

Obwohl es selten von uns abhängt, bei der verschiedenen Güte des Wassers zu dem vorhabenden Endzwecke eine besondere Wahl zu treffen, und man größtentheils zufrieden seyn muß, wenn man nur hinreichendes Wasser ohne große Kosten auf sein Land oder Wiese bringen kann, so gibt es doch Fälle, wo man zu wählen hat, oder wo man das schon vorhandene Wasser doch auf irgend eine Art verbessern kann.

Herr Staatsrath von Thär und verschiedene andere Schriftsteller haben sich hierüber weitläufig ausgelassen, und den mehr oder mindern Grad der Güte verschiedener Wasserarten untersucht. — Die mancherlei Arten jedoch, welche von den meisten vorzugsweise anempfohlen werden, sind: Quell-, Weg-, Dorf-, Stadt-, Fluß-, See- und gesammeltes Regenwasser. Sie setzen die Vorzüge einer oder der andern Wasserart ganz mit Recht in die mehreren Düngungsmittel an Oelen, Alkalien u. dgl. die sie in sich aufgelöst haben, weßhalb sie die warmen Quellen den kalten vorziehen. Bei letzteren kommt es noch hauptsächlich darauf an, daß das Quellwasser erst auf dem möglichst weitem Wege recht viele fremde Theile in sich aufnehme. Aus gleichem Grunde hält man die Weg-, Dorf-, und Stadt-Wasser für besonders nutzbar; nur wäre es anzurathen, selbe ehe sie auf die Wiesen gebracht

Digitized by Google

werden — da wo es das Lokale begünstiget — in einen Sumpf laufen zu lassen, um sie von dem mitgeführten Sande zu reinigen. — Nächstdem schreibt man dem Wasser aus den Landseen, und besonders aus künstlichen Fischteichen eine vorzügliche Fettigkeit zu, so wie auch das in Pfützen gesammelte Regenwasser zum Wässern vorzüglich anempfohlen wird.

Indeß, wie schon gesagt, kann man sich begnügen, wenn man auch nur aus einem vorbeigehenden Bache oder Fluße hinreichendes Wasser erhalten kann, umsomehr, da man von den meisten der vorbenannten Gattungen das Wasser nicht in der zum Wässern erforderlichen Quantität hat, sondern es nur zu Zeiten als besonderes Düngungsmittel verwenden kann. Auch im fließenden Wasser vereinigen sich manche der benannten Wasserarten, daher auch dieses fruchttragende Bestandtheile mit sich führt, und man sich desselben mit großem Nutzen zur Bewässerung bedienen kann.

Zur Verstärkung des Wassers könnte man dasselbe zuvor in eine, mit kurzem wohlverfaulten Miste, Asche, verbranntem Kalk, Merkel oder Gassenkoth angefüllte Grube leiten, damit es die darin enthaltenen öligen und alcalischen Beimischungen auflöse, und sie dann den Wiesen in den feinsten Theilen zuführe. Dagegen sind einige der Meinung, daß es besser sey, wenn man unfruchtbare Wiesen mit Mist, Asche, Kalk u. dgl. vorher bestreue und dann wässere.

Ein vorzügliches Verstärkungsmittel des Wassers ist die Mistjauche, die man theils aus den Ställen, theils von den sogenannten Misthaufen in einer besondern, vorher aber mit Holz ausgesetzten oder mit Steinen ausgemauerten Grube sammeln, und dann auf irgend eine Weise in die Bewässerungsgräben leiten muß. Diese sonst verloren gehende Feuchtigkeit ist, gehörig mit Wasser verdünnet, ein vorzügliches auch vom Herrn Schwerz besonderes angerühmtes Düngungsmittel.

Anmerkung. Diese mit Holz ausgefütterten oder mit Stein ausgemauerten Behälter, in denen man die aus Höfen und Ställen ablaufende Mistjauche sammelt, müssen zugleich so angelegt werden, daß sie aus einem Röhrkasten, oder von einem sonstigen Wasser, einigen Zufluß erhalten, welches um so eher thunlich, da man an dergleichen Orten zur Tränkung des Viehes immer ein Wasser hat. Dieses Wasser wird in den Behältern mittels einer eigenen Röhre gelassen, die mit einem hohen Zapfen verschlossen wird. Dieser Zapfen wird mit mehreren Löchern versehen, deren jedes seinen eigenen Spunt hat, der nach Belieben geöffnet werden kann. Mittels einer solchen Vorkehrung ist man im Stande, nach Verhältniß der Menge der sich sammelnden Mistjauche auch eine größere oder geringere Quantität — so daß der Behälter immer voll gehalten wird — Wasser in die Grube zu lassen, das sich mit der Jauche auf's innigste vermengt, und in dieser Vermischung das vortrefflichste Düngerwasser liefert.

Aus dem Behälter wird es auf die zu bewässernde Wiese in wo möglich durchaus verdeckten Gräben geleitet; kann man sie nicht durchaus verdecken, so müssen sie wenigstens an jenen Stellen eingedeckt werden, wo der Graben Straßen und Wege durchschneidet. Die Eindeckung geschieht mit überlegten Steinen nach Art der Chausseeschläuche.

Auf der Wiese tritt sodann dieses Düngerwasser offen heraus, und theilt, besonders wenn man es nicht bloß an einer Stelle auslaufen läßt, sondern es durch öftere Veränderung seines Laufes auf alle Stellen der Wiese gleichmäßig zu vertheilen trachtet, dem Boden eine so überaus befruchtende Feuchtigkeit

Digitized by Google

mit, daß er ein zur Grünfütterung für Melkvieh so ergiebiges, zugleich sehr gesundes und nahrhaftes Gras trägt, daß man bei sonst günstiger Lage der Wiese es des Jahres auch viermal hauen kann.

Um auch zur Sommerszeit bei anhaltender Trockene, wo die Bäche, aus denen man das Wasser zur Bewässerung nimmt, oft ganz austrocknen, oder doch das Wasser nicht in hinreichender Menge zuführen, nicht aufzuliegen, kann man in Gegenden, wo sich unweit der Wiesengründe Fischteiche befinden, folgende Vorsichtsmaßregel ergreifen. — Die Teiche haben ihrer natürlichen Beschaffenheit nach eine höhere Lage, als die von ihnen dominirten Wiesengründe.

Aus dieser Ursache kann man im Frühjahre eine große Menge Eis-, Schnee- und Regenwasser, das sich außerdem nutzlos verlaufen würde, darin ansammeln, dadurch den Teich gleichsam zu einem Reservoir umschaffen, aus dem man zur Zeit der Noth die tiefer liegenden Wiesengründe mit Wasser versieht.

Es muß jedoch bei dieser Anfüllung, wenn der Nutzen die Mühe lohnen soll, der Teich so hoch als möglich gespannt werden. Tritt nun eine große Hitze und anhaltende Dürre ein, so, daß das zur Bewässerung genommene Wasser versiegt, oder nicht zureicht, so öffnet man anfangs nach und nach das Fluder, um das Wasser von Zeit zu Zeit auf die Wiese zu führen; ist dem Teiche schon so viel Wasser benommen, daß durch das Fluder keines mehr zu bekommen, so wird durch allmählige Ziehung des Teichzapfens das Wasser aus dem Teiche zur Wiese geleitet. Auf diese Art kann man nach Verhältniß der Größe des Teiches und des Wiesenbodens oft durch eine geraume Zeit, ja so lange dem Wassermangel Trotz bieten, bis ein wieder einzetretenes Regenwetter die frühere Bewässerung wieder in den Gang bringt.

Gewöhnlich befinden sich unterhalb des Teichgrundes mehrere, oft viele Mühlen, die von dem nämlichen Wasser, das man über die Wiesen leitet, getrieben werden, und die, wenn dieses versiegt, auch nicht mahlen können. Hat man nun in einem solchen Teich einen beträchtlichen Wasservorrath angefüllt, so kann man zur Zeit der Noth jenes Wasser, das man zur Bewässerung aus dem Teiche gelassen, nachdem es die Wiesen getränkt, diesen Mühlen zukommen lassen. Reicht es auch nur zur Treibung eines einzigen Ganges durch einige Zeit hin, so werden die Müller doch großen Dank darum wissen, und sich gerne zu einer verhältnißmäßigen Vergütung herbeilassen; ja man kann dießfalls schon in voraus Contrakte mit ihnen abschließen, und die Bezahlung nach Verhältniß der Wassermenge und der Dauerzeit festsetzen.

Nicht selten treten nach anhaltender Trockene heftige Regengüsse ein. In diesem Falle fangen solche nun ganz leer gemachte Teiche das von noch höheren Stellen zusammenströmende, und gewaltsam herabstürzende Regenwasser auf, und schützen die unten gelegenen Gründe vor Uiberschwemmung, was besonders zur Zeit der Heuernte oft großen Schaden verhüten kann.

Auf sothane Weise ist unter sonst begünstigenden Umständen der Teich oft noch reichlicher, als durch das Ansetzen von Fischen benützt, die ohnehin in manchen Gegenden, und zu mancher Zeit einen äußerst geringen Ertrag liefern, der kaum karg die große Mühe und bedeutenden Unkösten lohnt.

Digitized by Google

Es versteht sich von selbst, daß diese Vorkehrung eine Beschränkung erleidet, wenn zunächst dem Teiche sich Mühlen befinden, welche die Wassergerechtigkeit daraus inne haben.

Doch auch in diesem Falle kann man mit den Müllern dahin übereinkommen, daß man das von den Mühlen abfließende Wasser zur Bewässerung verwendet, eben so, wie man auch im obigen Falle, wenn man das aus dem Teiche zum Bewässern verwendete Wasser untergelegenen Mühlen zufließen läßt, das von ihnen ablaufende Wasser noch ferner zur Befeuchtung von Wiesengründen benützen könnte, die man etwa noch unter der Mühle besäße.

Da das Wasser in den Gräben mit einen gewissen Gefälle fortgeführt werden muß, so ist es eine absolute Bedingung, daß der Punkt, von dem aus das Wasser der Wiese zugeführt werden soll, höher als diese selbst liege, oder doch durch irgend ein Mittel (Anschwellung u. dgl.) höher gemacht werden können. Im Gegentheile hört alle Bewässerung von selbst auf. Aeußerst selten wird hierinfalls das bloße Auge mit Sicherheit entscheiden, da dieses ungemein täuscht. Ganz richtig sagt hierüber Herr Schwerz: „Es „ist unglaublich, wie sehr das Auge trügt: die Wasserwaage wird Thäler finden, wo dieses Berge wähn„te. Die Täuschung hiebei ist oft so groß, daß, nachdem der Graben schon lange geöffnet ist, und das „Wasser seinen Lauf genommen hat, man noch zu sehen glaubt, es laufe bergan." — Nur ein richtiges Nivellement kann dießfalls mit Sicherheit entscheiden.

Nivelliren der Zuleitungsgräben, und Bestimmung des Gefälles der Wiesengräben.

Zu diesem Ende muß vorerst derjenige Punkt auf der Wiese festgesetzt werden, wo man das Wasser darauf führen will. Von diesem Punkte nivellirt man gegen das Wasser zu, ganz auf die in Aufgabe IV. erklärte Weise, mit dem einzigen Unterschiede, daß man die Punkte nicht durchaus in einerlei Niveau annimmt, sondern an mehreren derselben einige Steigung gibt, weil auch in dem Zuleitungsgraben das Wasser mit Gefälle der Wiese zugeführt werden muß. Dieses geschieht, indem man beiläufig von 15 zu 15 Klafter oder 37—40 Schritte Entfernung in der Tafel der Nivellirlatte um 1 bis 1½ Zoll unter den horizontalen Visirstrahl herabrückt. Derjenige Punkt am Wasser, zu dem man mit diesen Nivellement endlich gelangen wird, ist es, von dem aus der Zuleitungsgraben nach der Wiese zu führen kömmt, und die mit Pflöcken markirten einzelnen Niveaupunkte geben dessen beiläufige Richtung. Nur kann man zur Vorsicht, um kein zu starkes oder zu geringes Gefälle zu geben, sich dasselbe auf eine Länge von 10, 15 und auch 20 Klafter berechnen, die Punkte in eben diesen Entfernungen (die mit der Meßkette gemessen werden) von einander annehmen, und das für selbe berechnete Gefälle, das im Durchschnitte etwas mehr oder weniger als eine Linie pr. Klafter angenommen werden soll, in diesen Punkten geben. — Dieses geschieht auf folgende Art:

Man geht wieder auf jenen Punkt zurück, an welchem das Wasser auf die Wiese gelangen soll, mißt mit der Kette in der Richtung der nach dem ersten Nivellement nur beiläufig mit Pflöcken abgesteck-

Digitized by Google

ten Linie 15 oder 20 Klafter, und ſtellt ſich zwiſchen dem Anfangs- und Endpunkte dieſer gemeſſenen Strecke mit dem Inſtrumente ſchicklich auf. In dem Anfangspunkte wird die Nivellirlatte aufgerichtet, und das Zielbret in der Höhe des dahin geſchickten Viſirſtrahls feſtgeſtellt. Für 15 Klafter beträgt das nach oben aufgeſtellten Grundſatz zu gebende Gefälle 1¼, für 20 Klafter aber 1½ Zoll. Jenachdem man nun 15 oder 20 Klafter gemeſſen hat, ſo rückt man das Zielbret um 1¼ oder 1½ Zoll mit ſeinem Streife unter deſſen vorigen Stand herab, ſtellt es abermals feſt, läßt die Latte an den Endpunkt der gemeſſenen Strecke übertragen, viſirt dahin, und ſchickt den Gehilfen damit ſo weit rechts oder links, bis er einen Punkt getroffen, wo der Streif der Tafel ſich mit dem Viſirſtrahle gleich hoch zeigt. Dieſer Punkt wird ſonach um das für beſagte Grabenſtrecke erforderliche Gefälle höher liegen, und wird mit einem Pflocke markirt. Hierauf werden wieder 15 oder 20 Klafter in der Richtung der vornivellirten Linie weiter gemeſſen, das Inſtrument zwiſchen den jetzt beſtimmten, und neu zu beſtimmenden Punkt übertragen, das Zielbret der am vorigen Punkte noch ſtehen belaſſenen Latte mit der Viſirlinie erſt gleich hochgeſtellt, ſodann von dieſer Stellung um das zugehörige Gefälle tiefer herabgelaſſen, und die Latte auf den folgenden, nach dem Viſirſtrahle und dem ſo gerichteten Zielbrete zu ſuchenden Punkt übertragen. Auf dieſe Art wird man bis zum Waſſer eine Linie nivelliren, von der man verſichert ſeyn kann, daß dieſes in dem nach ſelber ausgehobenen Graben mit dem vorgeſchriebenen Gefälle auf die Wieſe laufen wird. Sollte dieſe Linie etwas zu gekrümmt ausgefallen ſeyn, ſo kann man ſie durch Uibersteckung der Pflöcke nach freiem Auge um etwas weniges reguliren. — Das erſt vorgenommene beiläufige Nivellement gibt demnach nur die Orientirung für die zweite, nach der eben beſchriebenen Weiſe mit der größtmöglichſten Genauigkeit abzuſteckende Richtungslinie für den anzulegenden Zuleitungsgraben.

Anmerkung. Derjenige, der ſich in alle dieſe Verrichtungen bereits eingeübt hat, wird ſein Augenmaß ſo verſchärfen, daß er ſolche kurze Diſtanzen von 15 bis 20 Klafter gar nicht abzumeſſen braucht, ſondern ſelbe eben ſo gut nach dem bloßen Auge, ohne viel zu fehlen, abſchätzen kann, um ſo leichter, da eine geringe Abweichung von wenigen Linien, um welche das Gefälle durch kleine Fehler im Ganzen ſtärker oder geringer ausfallen könnte, keinen nachtheiligen Unterſchied verurſacht.

Sollten ſich zwiſchen den nivellirten Punkten theilsorten Vertiefungen vorfinden, ſo müſſen kleinere Strecken abgemeſſen, dahyer die Punkte näher an einander angenommen werden, um nach dem Niveau derlei Vertiefungen zu umgehen. Denn wenn man das Waſſer gerade über ſelbe hinwegführen wollte, ſo könnte dieſes nur mittels hölzernen, darüber gelegter Rinnen geſchehen, welche aber ſehr koſtbar und von keiner langen Dauer ſind. Auch iſt es am zuträglichſten, das Waſſer im feſten natürlichen Erdreiche zuzuführen, daher man ſich ſtets nach dieſem zu richten hat.

Nicht einmal darf es an ſolchen Vertiefungen *nahe* vorüber geführt werden, weil es ſonſt durchreißt, und dann ſehr beſchwerliche Reparaturen nothwendig werden; man muß alſo den Graben in einem Abſtande von wenigſtens 4 bis 5 Schuhen an ſolchen Vertiefungen vorüberführen. In derlei Terrains iſt es überhaupt immer beſſer, gegen die Höhe zu gehen, um jedem Uibel auszuweichen, und man kann nach der Abſteckung der nivellirten Linie die Pflöcke noch etwas höher gegen die Anhöhe überſtecken, wenn auch der Graben platzweiſe tiefer gemacht werden muß.

Digitized by Google

Ist das Wasser, das man zur Bewässerung verwenden will, ein fließendes, z. B. ein Bach, so wird man wohl mit dem Nivellement sicher dazu gelangen, und dessen Zuleitung wird immer möglich seyn. (Da alle fließenden Wässer in ihrem Bette mit einem schwächeren oder stärkeren Gefälle fließen, so muß man, wenn man ihrem Laufe entgegen geht, immer zu einer Stelle kommen, welche höher als die zu bewässernde Wiese ist). — Dies gilt für die Anwendung jedoch nur von starken Quellen und Teichen — wenn sie oberhalb der zu bewässerndeu Wiesengründe gelegen sind — dann von kleineren und größeren Bächen, weil diese gewöhnlich einen so bedeutenden Fall haben, daß man nicht weit zu gehen braucht, um einen höher gelegenen Punkt aufzufinden, wo man das Wasser fangen, und mit dem nöthigen Gefälle der Wiese zuführen kann. Nicht sowohl aber ist dieses bei großen Flüssen zuläßig, da diese einen viel trägern Lauf haben (mit einem äußerst geringen Gefälle gehen), man daher den Anfangspunkt des Zuleituugsgrabens in einer sehr weiten, und bei weitem größeren Entfernung aufsuchen müßte, als die auf den innehabenden Gründen haftende Gerechtigkeit oder die Grenzen der eigenen Besitzung ohne große Schwierigkeiten und Collisionen mit angrenzenden Nachbarn es zuließen. Auch bieten die meist höheren und steileren Ufer solcher Flüsse hierinfalls nicht geringe Hindernisse. Wohl hat man in andern Ländern aus größern Flüssen große Zuleitungskanäle geführt, und damit meilenweite Strecken sonst wasserarmer Gegenden bewässert, und in fruchtbaren Boden umgeschaffen; ja man hat selbst längere Strecken der Flüsse in Bewässerungskanäle verwandelt, und zugleich die Communikation zu Gunsten des Handelsverkehres dadurch erleichtert; die Flüsse der österreichischen Lombardie und ihre Reisfelder, so wie das herrliche Grünfutter, dem wir die so vortrefflichen italienischen Käse verdanken, liefern hievon die nachahmungswürdigsten Beispiele.

Obwohl auch in unserem Vaterlande derlei Unternehmungen mit nicht geringem Vortheile auszuführen, reichliche Gelegenheit vorhanden, so können selbe doch nur unter der Begünstigung der Regierung selbst, und — wenn sie den ungeheueren Kraft- und Kostenaufwand entsprechend lohnen sollen — nur durch geschickte und erfahrene Ingenieure und Baukünstler in's Werk gesetzt werden. Obschon durch die vielen Wehre, von denen unsere Wässer durchschnitten sind, und die darauf haftenden zahlreichen Mühlgerechtigkeiten der Ausführung eines solchen Planes anfänglich nicht unbedeutende Schwierigkeiten entgegen treten würden, so würden diese doch bald verschwinden, wenn man erwäget, daß durch die Führung solcher Kanäle in einem höhern Niveau diese Mühlen, die meist nur unterschlächtig sind, durch eine noch größere Anzahl oberschlächtiger auf die vortheilhafteste Weise ersetzt werden könnten.

Indessen erübriget da, wo man unmittelbar aus einem größeren Fluße die Bewässerung zu leiten gezwungen ist, kein anderes Mittel, als das Wasser durch die bekannten Schöpfmaschinen, welche jedoch bei weitem nicht diese Wassermenge, wie unsere Zuleitungsgräben bieten, auf kürzerem Wege den zu bewässernden Gründen zuzuführen.

Es versteht sich von selbst, daß, wenn in dem Bereiche der Grabenlinie Gebüsche oder sonstige Hindernisse sich befinden, diese früher beseitiget werden müssen.

Hat man endlich auf das reiflichste erwogen, ob die Unkösten mit dem anzuhoffenden Gewinne auch im lohnenden Verhältnisse stehen; ob man das Wasser auch zu jeder Zeit haben könne, und nicht etwa Gefahr laufe, von einem dominirenden unfreundlichen Nachbar — dessen man sich durch einen klu-

Digitized by Google

gen und vorsichtigen Vertrag erst für immer versichern müßte — nach gehabtem großen Kostenaufwande in der Bewässerung, oft vielleicht im wichtigsten Zeitpunkte, gehindert zu werden; kurz, hat man all' jene mannigfaltigen Umstände, die auf einen vortheilhaften oder nachtheiligen Erfolg auch nur den geringsten Einfluß nehmen können, in umsichtige Betrachtung gezogen, und sein Vorhaben als vortheilhaft ausführbar befunden; dann erst wird man den nach dieser Linie abgesteckten Zuleitungsgraben, so wie alle übrigen Bewässerungsgräben mit den im Folgenden angeführten Betrachtungen ausheben.

Das Nivelliren der Bewässerungsgräben.

So wie beim Zuleitungsgraben gesagt, wird auch kein Bewässerungsgraben in einer waagrechten Linie geführt, sondern es muß auch ein solcher mit einem mäßigen Falle angelegt werden, damit das Wasser den nöthigen Zug erhalte, um nicht stehen zu bleiben. So wie es aber überall Klugheitsregel ist, die goldene Mittelstraße zu wählen, so darf auch dieses Gefälle weder zu stark noch zu gering gegeben werden.

Fließt das Wasser mit zu starkem Falle, so reißt es Löcher in die Grabensohle (untere Fläche des Grabens) und überwäscht die Seitenwände, so daß die obere Grasdecke des Randes nach und nach einstürzt. Dagegen hat es bei zu schwachem Gefälle zu wenig Zug, und die geringsten Hindernisse, als: ein Stein, ein Klümpchen Erde oder Wasen, ein Stückchen Holz u. d. gl. hindern es in seinem Laufe; es tritt aus, und überschwemmt oft da, wo man es am wenigsten haben will. Hinreichend ist es jedoch, wenn man, wie bereits gesagt, im Ganzen höchstens eine Linie Fall auf die einzelne Klafterlänge gibt. — Die Linie für einen Bewässerungsgraben wird so, wie jene für den Zuleitungsgraben abgesteckt, nur mit dem Unterschiede, daß die Bewässerungsgräben gewöhnlich abwärts nivellirt werden. Hat man sich also mit dem Instrumente in einiger Entfernung vom Einlaßpunkte des Wassers in den Graben, in der beiläufigen Richtung der abzusteckenden Grabenlinie aufgestellt, und die Nivellirlatte am Einlaßpunkte selbst aufgerichtet, so wird der Streif des Zielbretes mit dem Visirstrahle gleich hoch gestellt, dieses um das zu gebende Gefälle von 1½ oder 1⅔ Zoll auf 15 oder 20 Klafter Grabenlänge höher gerückt, dann die Latte um diese Entfernung in der gegebenen Richtung weiter geschickt, und in dieser Distanz ein Punkt gesucht, auf dem die Visirlinie den Streif trifft. Dieser Punkt liegt um das gegebene Gefälle tiefer, und wird so, wie jeder der ferner nivellirten Punkte, mit einem Pflocke markirt. Das Instrument wird hierauf wieder auf einen neuen, zwischen dem zweiten und dritten Punkte der Grabenlinie zu wählenden Standpunkt übertragen, der Visirstrahl nach der auf dem zweiten Niveaupunkte noch zurückbelassenen Latte geschickt, und deren Zielbret darnach gerichtet. So wird dann von Punkt zu Punkt fortnivellirt. Zur bessern Ueberzeugung kann man dann nach Beendigung dieses Nivellements die ganze Linie messen, sie wieder zurücknivelliren, um den Fall des Grabens im Ganzen zu erhalten, und durch das daraus auf die einzelne Klafter berechnete Gefälle die Controlle zu führen. Dieses geschieht folgendermaßen:

Digitized by Google

Controlle für das Nivellement der Wiesengräben.

Man läßt das Instrument am letzten Stand-, die Nivellirlatte aber am letzten Niveaupunkte (Endpunkte der nivellirten Grabenlinie) stehen, erhöht die Tafel der Latte nach dem Visirstrahle, und läßt letztere auf einen andern, in einer angemessenen Entfernung willkührlich angenommenen Punkt zurücktragen. Nun wird der Visirstrahl unter den Streif treffen, daher das Zielbret nach Erforderniß herabgerückt werden muß. Der auf der Latte abgezählte Abstand des Streifes von seinem vorigen Stande gibt den Höhenunterschied dieser beiden Punkte, und wird auf einer Schreibtafel vorgemerkt. Die Punkte können hier entfernter von einander angenommen werden, ohne daß man auf die früher abgesteckten Acht hat, so weit nämlich, als es das Visiren zuläßt. So nivellirt man fort zurück, bis auf den Anfangspunkt, und merkt sich die jedesmaligen Unterschiede genau vor. Diese werden dann zusammen addirt, und ihre Summe gibt den Fall der ganzen Grabenlinie. Hätte man z. B. mit der Meßkette gefunden, daß die Länge der ganzen Linie 100 Klafter beträgt, und die Summe der einzelnen Höhenunterschiede mache 9 Zoll aus, so reducirt man die Zolle zu Linien (9 Zoll betragen 108 Linien), dividirt dann den ganzen Höhenunterschied 108 durch die ganze gemessene Länge 100, und es gibt der Quotient den Fall der einzelnen Klafter. In unserm Beispiele gibt 100 in 108, $1\frac{8}{100}$ oder $1\frac{2}{25}$ Linien, als das Gefälle der einzelnen Klafterlänge, und (da auf 1 Klafter und 1 Linie Fall gegeben werden soll) die Klafter um $\frac{2}{25}$ Linien — beinahe 1 Punkt — zu viel Fall, welche Abweichung jedoch von keiner Bedeutung ist, und die nivellirte Linie kann als richtig beibehalten werden. (Die ganze Abweichung betrüge hier auf 100 Klafter Länge $\frac{200}{25}$ oder 8 Linien).

Auf eben besagte Weise muß die Richtigkeit des Nivellements bei einer jeden Grabenlinie geprüft werden, ehebevor man den Graben wirklich aushebt, um ja versichert zu seyn, daß beim Nivelliren kein Fehler begangen worden ist. Wäre ja einer unterlaufen, so wird er durch diese Probe entdeckt, und man kann noch vor unnütz begonnener Arbeit durch ein wiederholtes genaues Nivellement die erforderliche Abhilfe treffen.

Wesentlich kommt noch beim Nivelliren aller Gattungen Wassergräben zu beobachten, daß man dem Wasser beim Einlaß in den Graben ein nach Verhältniß seiner Stärke etwas größeres, als das im Allgemeinen vorgeschriebene Gefälle (1 Linie pr. Klafter) geben müsse, welches sich dadurch ergibt, daß man den Anfangspunkt des Grabens auf dem Wasserspiegel desjenigen Wassers annimmt, das man der Wiese zuführen will. Der folgende Punkt wird in einer etwas größern Entfernung von 20 bis 25 Klafter nach dem Niveau mit dem für diese Entfernung entfallenden vorschriftsmäßigen Gefälle aufgesucht. Da im Anfangspunkte der Graben noch keine Tiefe hat, am eben erwähnten zweiten Punkte aber schon seine gehörige Tiefe bekommen muß, so gibt die anfänglich successive zunehmende Tiefe schon den beim Einlaß erforderlichen etwas stärkeren Fall.

Anmerkung. Damit man die Latte auf der Oberfläche des Wassers ruhig aufstellen könne, darf man daselbst nur einen Pflock in das Wasserbette so tief einschlagen, daß dessen Kopffläche in der Ebene des Wasserspiegels liegt; auf diesen wird die Latte gestellt. Um den Punkt selbst noch besser vor Augen zu behalten, und ihn bei etwa steigendem Wasser nicht zu verlieren, kann man darneben noch einen an-

Digitized by Google

dern einschlagen, den man über das Wasser hervorragen läßt. Das Nivellement muß stets bei niedrigem Wasserstande vorgenommen werden.

Beschreibung des Schweizer-Wiesenbeils und der Schweizer-Wiesenschaufel.

Bevor wir noch zum Ausheben der nivellirten Wiesengräben übergehen, wollen wir diese beiden, bei eben benannter Arbeit ungemein vortheilhaft brauchbaren Werkzeuge erklären. — Beide sind bei den Schweizern, die sich die Cultur des Wiesenbaues schon durch eine geraume Zeit vorzugsweise angelegen seyn lassen, im Gebrauche. In Fig. 14 ist das Wiesenbeil, und in Fig. 15 die Wiesenschaufel abgebildet. Sie müssen am Rande zugeschärft, und bis gegen die Mitte sehr gut gestählt seyn. In Fig. 16 ist die aufwärtige Krümmung des Stieles an der Haue, und in Fig. 17 dessen Krümmung an der beim Gebrauche gegen den Körper gekehrten Seite zu ersehen. Eben so zeigt Fig. 15 die Krümmung des Schaufelstieles an der nämlichen Seite, und Fig. 18 dessen Krümmung nach oben zu. Der Nutzen dieser so gekrümmten Handhaben bewährt sich durch die ungemeine Leichtigkeit und Zweckmäßigkeit beim Gebrauche. Die Werkzeuge selbst dienen insbesondere zum Abhauen und Ausheben der Rasenspiegel, zum Ebenen der Sohle, zum Scarpiren der Seitenwände bei Bewässerungsgräben u. d. gl.; besonders aber zu jenen schmalen und seichten Gräben, mittelst deren man das Wasser aus den Hauptbewässerungsgräben nach allen Punkten der Wiese leitet, und ihr Gebrauch wird im Folgenden an den betreffenden Orten erklärt werden. Die Abmessungen sind genau dieselben, nach welchen die erwähnten Figuren in Tab. I. verzeichnet sind.

Die Tiefe und Breite des Zuleitungsgrabens.

Wenn man zum Ausheben eines Zuleitungsgrabens nach der abgesteckten Niveaulinie schreiten will, so muß vor allem andern seine Stärke festgesetzt werden.

Diese Stärke, d. i. die Tiefe oder Breite richtet sich im Allgemeinen nach der Größe und Stärke desjenigen Wassers, aus dem der Zuleitungsgraben angefüllt wird, dann nach der quantitativen Menge, in welcher das Wasser der Wiese zugeführt werden soll. Indessen mag hier zur Richtschnur dienen, daß man selbst bei den stärksten Zuleitungsgräben die Tiefe von 1 Fuß nicht überschreiten dürfe. Bei einer allzugroßen Tiefe schlägt eine größere Wasserfläche an die Seitenwände des Grabens, und macht sie nur zu bald locker. Aeußerst wahr bemerkt darüber Herr Schwerz: „Durch eine zu große Tiefe „verliert man an dem höhern Durchführen des Wassers; die fetten, düngenden, meistens schwereren Be„standtheile desselben finden Mittel, auf den Boden niederzuschlagen, bleiben im Graben sitzen, und wer„den der Wiese entzogen. — Nur bei vielem und unnützem Sande, den das Wasser theilsorten mit sich „führt, dürfte es vortheilhafter seyn, den Graben eher breiter als tiefer zu machen.“

Digitized by Google

Aus diesem geht hervor, daß man die Tiefe von 1 Fuß nicht überschreiten darf, in jenen Fällen, wo eine größere Stärke des Zuleitungsgrabens — entweder durch die Stärke des Wassers, aus dem man bewässert, oder durch zuzuführende Menge — nöthig wird, diese durch eine vergrößerte Breite bewirkt werden müsse.

Zuleitungsgräben aus Bächen oder größern Teichen, wo das Wasser schon so stark ist, daß es ein Mühlrad treibt, oder auch noch stärker seyn kann, erhalten zur obern Breite 3 Schuh, ihre Sohle aber wird 1½ Schuh breit gemacht. Eine größere Breite wäre ebenfalls nicht anzurathen, theils, weil dadurch zu viel Terrain verloren geht, und andertheils, weil bei einer zu großen Oberfläche des Wassers von dessen edlerem Gehalte zu viel verdunstet.

Das Ausheben des Zuleitungsgrabens.

Die nach dem Nivellement mit Pflöcken abgesteckte Linie wird mit einer seichten Vertiefung tracirt, indem man von Pflock zu Pflock eine Schnur spannt, und längs dieser Schnur mit dem Wiesenbeile die Linie einhaut. Von allen Wendungspunkten der tracirten Linie wird die obere Grabenbreite von 3 Schuh in perpendikulärer Richtung auf die Grabenlinie auf dem Terrain übertragen, welches Übertragen an solchen Orten, wo der Zuleitungsgraben längs einer Anhöhe geführt wird, gegen die Bergseite zu geschehen muß; aus der bereits tracirten Linie werden die Pflöcke ausgezogen, und in die Endpunkte der aufgetragenen Breite übersteckt, wodurch eine neue, mit der ersten in einem Abstande von 3 Schuh gleichlaufende Linie markirt worden, welche sodann ebenfalls mit dem Wiesenbeil tracirt wird. Auf diese Art entstehen die Randlinien AB und ED (Fig. 19) des Zuleitungsgrabens; diese können entweder schon beim Traciren tiefer eingehauen werden, oder es muß dieses hernach, und zwar auf eine solche Tiefe geschehen, als man die abzuhebenden Rasenziegel dick haben will. Zwischen den Randlinien werden endlich, nachdem der Graben mehr oder weniger breit, eine oder mehrere in einem so großen Abstande, als die Wiesenschaufel breit ist, gleichlaufende Linien ab und cd eingehauen. Durch dieses Verfahren werden die Rasenstreife ABba, abdc, GDEe von dem übrigen Erdreiche riemenförmig abgelöst. In diese Wasenriemen werden nach der Quere von Schuh zu Schuh die Einschnitte m, n, o . . . . mit dem Wiesenbeil gemacht, wodurch die Wasenziegel gebildet werden. Diese werden mit der Wasenschaufel abgehoben, und auf den Rand des Grabens an dessen niedriger Seite verkehrt — mit dem Wasen ab- und der Erde aufwärts — nacheinander hingelegt, wodurch eine Art von Damm an dieser Seite gebildet wird.

Ist nun der Rasen von der ganzen obern Fläche des Grabens abgehoben, so schreitet man zur Aushebung des Erdreiches selbst.

Zu diesem Ende gibt man den Arbeitern ein Stück Holz gerade so lang, als die Grabensohle breit seyn soll, (hier 18 Zoll) welches nach der Quere der markirten Grabenfläche so aufgelegt wird, daß es beiderseits von den Randlinien gleichweit absteht; mit Hilfe dieses Holzes wird das Erdreich in der gehörigen Richtung bis zur vorgeschriebenen Tiefe ausgehoben. Die hiebei gewonnene Erde wird

Digitized by Google

(besonders wenn der Zuleitungsgraben durch unberasetes Terrain geht, wo man gar keine, oder nur sehr wenige Rasenziegel abheben kann) ebenfalls durch die niedrige Seite des Grabens zum Theile auf die aufgelegten Rasenziegel, und zum Theile hinter demselben so angeworfen, daß sich der hiedurch geformte Damm mit der gehörigen Böschung in das angrenzende natürliche Erdreich verläuft, wie aus Fig. 20 zu ersehen.

Wird der Zuleitungsgraben durch ein zu beiden Seiten ebenes Terrain — in der Mitte des zu bewässernden Terrains — geführt, so müssen sowohl der abgehobene Rasen, als auch die ausgegrabene Erde zu beiden Seiten gleich vertheilt, und beide Grabenränder, wie vorbeschrieben, dammartig erhöht werden. Allenfalls vorfindige Vertiefungen können mit dem überflüssigen Erdreiche ganz oder doch zum Theile ausgefüllt, und mit der übrigen Erdfläche ausgeglichen werden.

Hat sonach der Graben die in Fig. 20 nach dem Durchschnitte hN verzeichnete Gestalt erhalten, so werden endlich die Ecken von den Randlinien gegen die Grenzlinien der Sohle wx und yz zu, abscarpirt, was sehr bequem und rein mit der Wiesenschaufel geschieht, und dadurch die den Seitenrändern des Grabens (um deren Einsturz zu verhüten) nöthige schröge Abdachung (Böschung oder Talud) gegeben.

Das Ebenen der Grabensohle.

Die Sohle des Grabens muß mit dem gegebenen Gefälle flach, ohne alle Erhöhung oder Vertiefung, fortlaufen. — Ist man bei der Arbeit selbst zugegen, oder kann man einen des Nivellirens Kündigen dazu anstellen, so kann die Ebenung der Sohle durchaus mit dem Nivellir-Instrumente selbst vorgenommen werden, indem man nach dem mit der Latte zu gebenden Gefälle von Krümmung zu Krümmung fortarbeitet. — Am bequemsten und sichersten aber geschieht die Ebenung mit Hilfe der bekannten, beim Straßenbaue üblichen Lattenkreuze (Fig. 21).

Diese Kreuze werden aus 1½ Zoll dicken, 3 Zoll breiten, lothrecht übereinander gefügten Lattenstücken angefertigt, und der längere Theil 3½, der kürzere aber 2½ Schuh lang gemacht. Zur Erleichterung des Absehens sowohl bei Sonnenschein, als trübem Wetter, werden sie auf einer Seite mit schwarzer, und auf der andern mit weißer Oelfarbe bestrichen. Mit Hilfe derselben wird folgendermassen vorgegangen:

Man hebt den Graben vorläufig bis zur bestimmten Tiefe aus, und ebnet die Sohle an jenen Stellen, wo Pflöcke gestanden, nach dem ihr zukommenden Gefälle, welches man bewerkstelliget, indem man an besagten Stellen vom obern Rande des Erdreiches die Grabentiefe in lothrechter Richtung abwärts trägt, und daselbst bis zu dieser Tiefe die Sohle rein ebnet. Um nun den zwischen diesen Punkten gelegenen Strecken der Grabensohle ihr gehöriges Gefälle zu geben, wird in einem von zweien auf einander folgenden, schon geebneten Punkten, ein solches Kreuz durch einen Mann nach der Richtung AB lothrecht aufgestellt; der die Arbeit Dirigirende stellt sich mit einem andern dieser Kreuze auf den zweiten Punkt, und beordert einen Mann mit dem dritten, eben so gehaltenen Kreuze, nacheinander auf mehrere Stellen der zwischen diesen beiden Punkten liegenden Grabenstrecke. Visirt er nun über den obern

Digitized by Google

Rand CD seines Kreuzes und über den Rand des am andern Krümmungspunkte aufgestellten; so wird er leicht sehen, ob auch der obere Rand des dazwischen gehaltenen Kreuzes, mit jenem der beiden andern, in einer und derselben Fläche liegt, oder darüber hervorragt. Im ersterm Falle hat der Punkt, auf dem das mittlere Kreuz aufgestellt, sein gehöriges Niveau, im andern ist die Sohle daselbst noch zu hoch, und muß nach Erforderniß abgegraben werden. Zeigt sich aber das mittlere Kreuz tiefer, als die beiden andern, so ist dieses ein Zeichen, daß allda die Sohle schon zu tief abgegraben worden, und es muß diese Stelle durch Aufschütten und Aufstampfen wieder erhöht werden. Es ist demnach nothwendig, daß man bei dem Ausheben des Erdreiches sehr vorsichtig zu Werke gehe, und entweder mit dem Nivellir-Instrumente selbst, oder mit den Kreuzen öfters nachsehe, weil eine noch erforderliche Abgrabung leichter geschieht, und ohnehin geschehen muß, indeß bei einer zu tiefen Aushebung eine doppelte unnütze Arbeit verrichtet wird, die überflüssige Abgrabung nämlich und — um diesen Fehler wieder gut zu machen — die dadurch nöthig gewordene Wiederaufschüttung.

Wie vorgesagt, stellt man die Kreuze blos an den nivellirten Krümmungspunkten auf, und ebnet auf eben beschriebene Weise darnach die ganze dazwischen liegende, in gerader Richtung fortlaufende Grabenstrecke. Bei dieser Arbeit leistet die Schweizerschaufel vortreffliche Dienste, man kann damit die Grabensohle so rein und eben herstellen, als ob sie, so zu sagen, von einem Tischler rein abgehobelt worden wäre. Eine so vollkommene Planirung der Grabensohle gewährt den besondern Vortheil, daß ein derlei Graben ganz trocken bleibt, wenn man das Wasser davon abläßt, wogegen sich bei einer unebenen Sohle Vertiefungen bilden, worin das Wasser stehen bleibt, auch ist eine ungleiche Ausarbeitung für das Auge sehr beleidigend.

Nachdem von dem, aus dem Graben ausgehobenen Erdreiche, auf der tieferen Seite ein hinreichend starker, sich in das Terrain verlaufender Damm gebildet worden, und es bleibt noch Erde übrig, so kann diese zum Verschütten allenfalls rasirter Gräben, oder zum Planiren vertiefter Plätze verwendet werden.

Das Nivelliren und Ausheben kleiner Bewässerungsgräben.

Ist eine Wiese aus einer Quelle oder einem sonst kleinen Wasser zu bewässern, so bedarf es keines stärkeren Grabens, als eine Wiesenschaufel breit ist, und nicht tiefer braucht derselbe zu seyn, als der Wasen dick ist, etwa 2—3 Zoll.

Das Nivellement eines solchen Grabens ist ganz dasselbe, wie bei größern Zuleitungsgräben erklärt worden, und das Ausheben kann blos mit der Schweizerhaue und Schaufel sehr leicht auf folgende Art geschehen:

Längs den Markirpflöcken wird eine Schnur gespannt, und nach ihrer Richtung mit der Wiesenhaue eine Linie von beiläufig 3 Zoll Tiefe in den Wasen gehauen. Von dieser Linie aus wird an mehreren Punkten die Breite der Wiesenschaufel auf dem Terrain in lothrechter Richtung, und längs dieser übertragenen Punkte eine der ersten gleiche, und mit ihr gleichlaufende Linie in den Wasen einge-

Digitized by Google

hauen. Der hiedurch vom übrigen Erdreiche ringförmig abgelöst'te Wasenstreif wird mit dem Wiesenbeile durch Querhiebe in bei 8 Zoll, meistens aber 1 Schuh lange Wasenziegel zerschnitten, diese mit der Schaufel flach abgehoben, und an der tiefern Seite auf den Rand des Grabens verkehrt, Gras auf Gras, gerade und fest, wie sie im Graben waren, an einander hingelegt.

Von der beim Ausheben etwas ungleich gewordenen Grabensohle wird die Erde mit derselben Schaufel abgenommen, und knapp hinter den aufgelegten Wasen angeworfen, bis die Sohle rein und eben hergestellt, und der Graben durchaus 3 Zoll tief geworden ist. Durch das Anwerfen der ausgeputzten Erde an den Wasen wächst dieser leichter an, bekommt mehr Festigkeit, und hindert nicht beim Abhauen des Grases. Sollte das Terrain auf jener Seite, wohin der Wasen zu liegen kömmt, theilörtern etwas uneben seyn, so kann es bei dieser Gelegenheit auch ausgeglichen werden; da, z. B., wo eine Erhöhung ist, wird man keinen Wasen, in Vertiefungen aber selten doppelt auflegen.

Anmerkung. Aus der eben erklärten Bearbeitung kleinerer Bewässerungsgräben (welche man bloß mit der Schweizerschaufel und Wasenhaue vollkommen herstellt) geht nun der Nutzen dieser beiden Werkzeuge genugsam hervor. Mit keinem andern kann man den Wasen so regelmäßig zuhauen, ihn so wohl conservirter abnehmen, und eben so unversehrt wieder auflegen, als mit Hilfe dieses Haumessers und der Schaufel; zur Tracirung der Linien ist kein anderes Werkzeug so wohl brauchbar, als das Haumesser, und keines so geschickt zu einer so reinen Ebenung der Sohle, wie die Schaufel.

Bei vollkommen hergestellten Wiesen, gibt man, wie im Folgenden erklärt werden wird, dem Wasser jede beliebige Richtung zur Bewässerung mit diesen Werkzeugen, und nimmt damit allerlei nöthige Ausbesserungen vor; so verarbeitet man unterirdische Maulwurfsgänge und Löcher, welche den Wiesen so großen Schaden zufügen; legt da und dort ein Stück Wasen oder Erde vor, wo das Wasser allenfalls zu stark heraus dringt; stellt Dämmungen her, um das Wasser auf mehrere Punkte zu verführen; schneidet da, wo es nöthig, neue Luften in den Damm des Zuleitungsgrabens ein; fertigt die weiter unten erklärten Spitzgräben an, putzet zu sehr verwachsene kleine Gräben damit aus u. m. dgl. Alles dieses ist man mit den sonst gebräuchlichen Schaufeln und Hauen bei weitem nicht so leicht und zweckmäßig zu verrichten im Stande, wie mit den Schweizer-Geräthen. Ihrer ungemeinen Brauchbarkeit wegen, habe ich also deren Beschreibung und Abbildung hier eingeschaltet, da zudem dieselben noch nicht allenthalben bekannt, oder doch nicht im Gebrauche sind.

Einlaß des Wassers aus den Zuleitungs- in die Bewässerungsgräben.

Aus dem auf die hier beschriebene Weise hergestellten Zuleitungsgraben wird das Wasser der Bewässerungsgräben der Wiese zugeführt, indem man dessen ferneren Lauf im Zuleitungsgraben durch irgend ein Mittel hemmt, und es dadurch zum Eintritte in den Bewässerungsgraben zwingt. — Bei größern Zuleitungsgräben wird dieses entweder durch Schleußen mit doppelten Flügeln, oder durch Pfosten

Digitized by Google

oder Breter, welche man im Zuleitungsgraben unterhalb jener Stelle, wo die Bewässerungsgräben in diesen eingreift, nach der Quere vorsteckt, oder auch bloß mit Hilfe vorgebauter Wasen oder Erddämme bewerkstelliget.

Wasen oder Erddämme.

Am praktikabelsten sind diese letztbenannten Dämme. — Sie werden bei laufendem Wasser auf folgende Art gemacht: Man bricht vom ersten besten in der Nähe befindlichem Baume ein paar schwache spitzige Aestchen ab, (die man noch etwas zuspitzen kann) und steckt selbe da, wo der Damm aufzuführen kömmt, gerade und fest in die Mitte des Grabens in die Sohle ein; vor diesen wird durch Aufschlichtung von Wasenstücken der Damm gebildet. Hat man die ersten Wasenziegel in den Graben hinabgelassen, so geben die Aestchen den gehörigen Widerstand, daß das Wasser den Wasen nicht wegführen kann. Dann muß man einen hinreichenden Vorrath von Wasenstücken bei der Hand haben, und diese möglichst schnell aufeinander hinlegen, bis der hiedurch aufgeführte Damm so hoch geworden, daß er wenigstens um einen halben Schuh höher als die Wasserfläche im Graben ist, damit das Wasser um so sicherer gezwungen werde, in den Bewässerungsgraben einzulenken; beim Auflegen der Wasenstücke muß man sich, wie gesagt, der möglichsten Geschwindigkeit befleißen, damit das Wasser die Arbeit nicht verderbe.

Des erforderlichen Widerstandes wegen muß der Wasen schief gegen das Wasser aufgedämmt werden, und wo dieses noch durchsickert, muß man die Lücken mit Erde fest verstopfen, und dieses allenthalben so lange wiederholen, bis auch kein Tropfen mehr durchgeht; denn die geringste Oeffnung macht das Wasser immer mehr rinnen, und wird endlich zum Bache, so daß der Damm zuletzt einstürzt. Zu dieser Verstopfung hüte man sich ja, steiniges oder sandiges Erdreich zu nehmen, weil dieses dem Wasser mit der Zeit immer Luft macht, und ein solcher Damm bald zerstört wird; ist er jedoch völlig hergestellt, so kann man seine Krone mit einigen großen und schweren Steinen belegen, durch welche Beschwerung er noch haltbarer wird.

Diese Verdämmungsart kann am häufigsten angewendet werden, weil man das Wasser bald an diesem, bald an jenem Orte auf die Wiese zu leiten für gut befindet, und Schleußen und Schützen nicht immer im erforderlichen Falle gleich aufgeführt werden können, auch in so großer Anzahl zu kostspielig wären. Besonders sind anfangs der Unternehmung einer Bewässerung immer nur solche Dämme anzuwenden, in so lange man noch nicht in Erfahrung gebracht hat, an welchen Orten Schleußen und Schützen am nothwendigsten sind, und am ersten die Unkösten lohnen.

Die Lochbreter.

Ein anderes eben auch gut anwendbares, und nicht kostspieliges Dämmungsmittel, sind die vom Herrn Schwerz vorgeschlagenen Lochbreter. Dieß sind gewöhnliche, in der Mitte mit einem größern

Digitized by Google

oder kleineren Loche versehenen Breter, worin ein hölzerner Spunt fest eingefügt wird. Das Bret wird nach der Quere des Grabens, mit seinen Enden in dessen Seitenwände bis auf die Sohle fest eingesenkt. Will man das Wasser ganz dämmen, so wird der Zapfen in dem Loche des Bretes ganz gelassen; will man aus dem Zuleitungs- einen Bewässerungsgraben mit Wasser versehen, und doch auch dieses im Zuleitungsgraben zum Theile weiter führen, so zieht man den Zapfen heraus, und durch die Oeffnung kann sodann ein Theil des Wassers ferner fortgeführt werden, um andere tiefer liegende Gräben zu bewässern, während die durch das vorgesteckte Bret aufgehaltene Wassermenge in den obern Bewässerungsgraben eintritt.

Durch diese in das Bret eingeschnittenen Löcher kann der Abfluß des Wassers nach Belieben vergrößert oder verringert werden, jenachdem man das Loch größer oder kleiner macht. Bei Wasendämmen vertritt die Stelle des Loches eine größere oder kleinere in selbe gemachte Lücke, durch welche gleichfalls ein Theil des Wassers seinen weitern Ablauf nimmt.

Bei Zuleitungsgräben der zweiten Art, die aus kleineren Wässern geführt werden, darf man nur einige Stücke des dammartig nebenauf gelegten Wasens, unterhalb des Einflußes in den Bewässerungsgraben, in dem Zuleitungsgraben vorlegen, und das Wasser wird zum Eintritt in den Bewässerungsgraben genöthiget, oder vertheilt sich, indem es aus dem Graben heraussteigt, über die Wiesenfläche.

Diese eben beschriebenen Verdämmungen sind jedoch nur bei solchen Gräben wohl anwendbar, wo das Wasser keinen besondern starken Zug hat. Beim Gegentheile aber sind sie viel zu schwach, und man kann dem Wasser nur mittels Schleußen die Aenderung seines Laufes abzwingen.

Die Schleußen.

Bei den Schleußen mache ich besonders aufmerksam darauf, daß es zu deren Festigkeit und längerer Dauer nicht hinreichend sey, den von den Fachbäumen und Grundschwellen (so heißen in der technischen Sprache jene in Form eines Viereckes oder Rechteckes zusammen gefügten Säulen- und Balkenstücke, welche mit ihrer Oberfläche gleich in die Grabensohle eingesenkt werden, und gleichsam das Fundament des Schleußengestelles bilden) eingeschlossenen Raum der Grabensohle auszupflastern. Wenn diese Auspflasterung mit noch so starken Steinen, und noch so fleißig und fest gelegt wird, so findet das Wasser doch bald Mittel, in die Fugen des Steinpflasters einzudringen, selbe immer mehr auszuwaschen, daher das Steinpflaster immer lockerer zu machen, endlich den Fachbaum und die Schweller selbst zu untergraben, und auf diese Art die ganze Schleuße aus ihrer festen Lage zu bringen, und sich unter derselben einen Weg durch die Sohle zu graben. Nebst dieser Verpflasterung ist es also noch nöthig, den Fachbaum sowohl, als die andern Schweller auf eine sogenanute Spuntwand aufzunuthen (wenigstens ist diese Vorsicht beim Fachbaume unerläßlich) d. h. unterhalb der Lage des Fachbaumes im Graben wird nach dessen Quere eine Reihe unten gespitzter, oben in einen Zacken zugeschnittener starker Pfähle — bei größeren Schleußen müssen schon Balkenstücke genommen werden — fest, und Pfahl an Pfahl so dicht eingeschlagen, daß die ganze Reihe eine Wand bildet, welche man die Spuntwand nennt. Auf diese

Digitized by Google

Spuntwand wird der mit Einzapfung versehene Fachbaum so fest aufgenuthet, daß die in dessen Zapfenlöcher eingreifenden Zapfen oder Spuntwand ihm auf selber eine feste und unwandelbare Lage gewähren. Die Pfähle müssen eine mit der Größe und Stärke der ganzen Schleuße verhältnißmäßige Länge haben. Sie werden daher oft bei 6 Fuß lang, manchmal auch noch länger gewählt werden müssen.

Diese Spuntwand bietet dem Wasser ein dauerhaftes und unwandelbares Hinderniß, daß es auf keine Weise die Schleuße aus ihrer festen Lage bringen, noch vielweniger sich einen Ausfluß unterhalb derselben zu öffnen im Stande ist.

Uibrigens empfehle ich auch noch, besonders bei stärkeren Wässern, die Schützen mit Fluder und doppelten Flügeln besonders an, da letztere noch viel mehr Haltbarkeit haben, als jene mit einfachem Flügel.

Die Abzugsgräben.

Ganz auf die beim Nivelliren der Zuleitungsgräben beschriebene Weise bedient man sich des Nivellir-Instrumentes auch zum Abstecken der Bewässerungs- so wie der Abzugsgräben (letztere dienen bekanntlich zur Wiederableitung und Weiterführung des überflüssigen, so wie des Wassers aus den Bewässerungsgräben, nachdem dieses die Wiesen gehörig übersipert, und ihnen die erforderliche Feuchtigkeit mitgetheilt hat. Auch das Ausheben dieser Gräben geschieht ganz so, wie bei den Zuleitungsgräben. Sie werden ebenfalls mit dem für diese vorgeschriebenen Gefälle von beiläufig 1 Linie pr. Klafter geführt, und nur in sehr flachen Gegenden, wo das Terrain dieses Gefälle nicht zuläßt, kann man sich mit einem etwas geringern — doch wenigstens etwas über eine halbe Klafter — begnügen. Nur versanden sich dann solche Gräben sehr stark, und müssen öfters gereinigt werden; durch das wiederholte Putzen erhalten sie auch nach und nach einen etwas stärkeren Fall.

Die Verführung des Wassers aus größeren Bewässerungsgräben auf die zunächst angrenzenden Wiesenbeete geschieht eben so, wie bei den Zuleitungsgräben gesagt worden, durch kleinere ebenfalls nach dem Niveau zu führende Gräben, und es wird mit der Bewässerung durch streckenweise Dämmung gewechselt, so daß auf diese Art die ganze Wiese bewässert werden kann.

Die Spitzgräben.

Aus diesen kleineren Bewässerungsgräben endlich wird das Wasser durch Luften, welche man in den Wasendamm einschneidet, mittels der sogenannten Spitzgräben auf alle Punkte der Wiesenfläche vertheilet. Diese Spitzgräben werden ebenfalls mit den hier beschriebenen Schweizer-Werkzeugen bloß auf 2 bis 3 Zoll Tiefe ausgehoben. Der Wasen wird nämlich auf eine Breite von 2 bis 3 Zoll abgestochen, und das Gräbchen nur 1 bis 2 höchstens 3 Zoll tief gemacht, damit das Wasser recht hoch auf dem Wiesenboden verführt werde. Zu ihrer Absteckung braucht man kein Nivellement, da man ihre Richtung nach dem bloßen Auge und nach der Beobachtung der Richtung, in welcher das Wasser, wenn es

Digitized by Google

durch nichts gehindert wird, von selbst seinen Lauf nimmt, abschätzen kann. Man führt sie gewöhnlich nur einige Klafter weit, und läßt sie gegen das Ende in einige kleine sich in der Wiesenfläche verlierende Zweige ganz sanft verlaufen. Dieser Spitzgräben bedient man sich überhaupt auch stets da, wo die Bewässerung mit sehr schwachen Wässern geschieht, und auch öfters, wenn man das Wasser aus dem Zuleitungsgraben auf höhere Punkte verführen will. Sie sind für die Wiesen von ganz besonderem Vortheile; man kann in selben das Wasser nach Belieben auf alle Orte verführen, ohne der Wiese Schaden zuzufügen — während viele große Gräben viel Wiesenfläche benehmen, und den Grasertrag verringern; auch verwachsen sie sich sehr bald, geben selbst verwachsen dem Wasser noch eine gute Richtung, und können mit der beschriebenen Schweizer-Schaufel sehr leicht geputzt werden. Bei wenigem Wasser bedient man sich überhaupt nur sehr schwacher, ganz seichter Gräben.

Werden sie mit der Zeit zu tief, so verführt man sie mit Erde, deren man, so viel hiezu erforderlich, wohl leicht wird haben können; dagegen dieß bei größeren Gräben bei weitem nicht so thunlich, weil man selten so große Menge Erde haben kann, auch dazu ein bedeutender Zeit- und Kostenaufwand erfordert wird. In diese kleinen Gräben darf man nur, wenn sie kassirt werden sollen, kein Wasser mehr lassen, und sie verwachsen sich gar bald von selbst. — Auch kann das Wasser selbst, ohne in den Wasen einzustechen, durch bloßes Vorlegen von Wasenstücken auf der Wiese herumgeleitet werden, welche man in jener Richtung nach einander hinlegt, in welcher man dem Wasser seinen Lauf zu geben wünscht. Dadurch kann man nicht selten das Wasser auf Punkte verführen, welche ohne dieser Hilfe keine Bewässerung erhalten könnten. Um diese Wasenstücke nicht zum Nachtheile der Wiese von dieser selbst abstechen zu müssen, kann man ihn von deren Rändern und sonstigen Plätzen außer derselben abheben. Wenn man durch was immer für Umstände genöthiget wäre, das Wasser mit einem größern, als den vorgeschriebenen Gefälle zu führen, so hüte man sich um so mehr, tiefe und starke Gräben zu machen, wenn auch das Wasser selbst in sich nicht so stark ist. So ist dieß der Fall bei Wiesen, welche auf abhängigen Terrain sind. Man mag hier die Gräben noch so schmal und seicht anlegen, und kann es doch nie ganz verhüten, daß das Wasser Ausrisse und Vertiefungen grabe. Da diese einer Wiese äußerst nachtheilig sind, so erübriget hier keine andere Abhilfe, als diese Gräben, wenn die Ausrisse und Löcher zu groß werden, auszufüllen, und durch Eröffnung neuer dem Wasser einen veränderten Lauf zu geben.

In Herrn Staatsraths von Thär eingangserwähntem Werke findet man eine treffliche Auswahl mannigfaltiger Bewässerungspläne, sammt umständlichen Beschreibungen, welche als die nachahmungswürdigsten Muster angeführt zu werden verdienen. Auch wird in diesem Werke zur Genüge dargethan, daß man bei größeren Wiesengründen mehrere, oft viele solcher Bewässerungsgräben anlegen müsse, um auf selben das Wasser zweckmäßig zu verführen, und nicht durch Zuleitung zu großer Wassermassen in wenigen Gräben das Erdreich sumpfig zu machen.

Ich finde nur noch zu erinnern für dienlich, daß man auch hier der goldenen Mittelstraße treu bleibe, die Zahl der Gräben ja nicht unnöthig vergrößere, und allemal jeden vor- und nachtheiligen Umstand wohl in Erwägung ziehe, bevor man sich zum Anlegen eines Grabens entschließt; endlich ja nicht

Digitized by Google

das vorgeschriebene Gefälle außer Acht lasse, weil man nur dadurch das Wasser so in seine Gewalt bekömmt, daß man es nach Willkühr benützen kann.

1. **Anmerkung.** Es gibt Wiesenthäler, wo ein Bach mitten durch die Wiese fließt, wo also die Natur den Bewässerungsgraben angelegt, und mit Wasser versehen hat. Da aber solche Bäche oft sehr gekrümmt gehen, viel des besten Wiesengrundes benehmen; zudem noch bei starken Regengüssen austreten, und die Wiese nicht selten zur Unzeit überschwemmen: so ist es zweckdienlicher, einen Zuleitungsgraben, nach Verhältniß der Stärke des Baches, um die Wiese herumzuführen, und das Wasser darein zu leiten, das alte Flußbette aber ganz zuzuwerfen, und die Wiese zu planiren. Die Abmessungen eines solchen Grabens richten sich nach der größten Wasserstärke, und es müssen dessen Sohle sowohl, als die Seitenwände trassirt, und größere Schützen zur Anschwellung und Einführung des Wassers in die Bewässerungsgräben angebracht werden. Etwas schwächer kann der Graben zwar immer seyn, als das alte Flußbette, weil das Wasser in dem erstern einen schnellern Abzug hat; doch ziehe man diesen Vortheil nicht so sehr in Rechnung, damit das Wasser nicht — wenn man den Graben dieserhalb zu schwach macht — bei heftigen Regengüssen austrete, und etwa gar das Heu wegschwemme.

2. **Anmerkung.** Beim Anlegen des Zuleitungsgrabens werden sich nicht selten Fälle ergeben, daß die Wiese vergrößert werden kann, indem man nach dem vorgeschriebenen Gefälle nivellirt, das Niveau durch anstoßende Gründe oft durch Felder führen wird. Will man nun das Gefälle nicht verlieren, und es sind diese Gründe noch zum Eigenthume des Besitzers der Wiese gehörig, so muß und kann man sie mit dem Zuleitungsgraben durchschneiden, in Folge dessen die abgeschnittenen Flächen sich bald zu Wiesengrund umwandeln werden. Mit dem Zuleitungsgraben kommt man in der Folge oft höher, als man dem bloßen Auge nach nur vermuthen könnte, und trifft man damit öde Plätze, Hutweiden, Gestrippe, unbedeutende Waldungen u. dgl., so können auch diese mit der Zeit in die schönsten Wiesengründe umschaffen werden; und es schlägt gerade auf solchen Höhen die Bewässerung ungleich besser an, so daß man davon das feinste und schönste Grünfutter erhält, das sich darauf zu vortrefflichem Heu trocknet; auch sind solche Plätze von den Uiberschwemmungen tiefer fließender Wässer frei.

Führt aber das Niveau mit dem Zuleitungsgraben durch nachbarliche Gründe, so wäre nur jederzeit ein gutes freundschaftliches Einverständniß zu wünschen; gewiß wären dann die Wasserleitungen noch um so leichter zu führen, und eine gemeinschaftlich unterhaltene Bewässerung zusammenstoßender Gründe würde den Besthern derselben insgesammt große Vortheile bringen. Man versuche nur bei solchen örtlichen Umständen Nivellements, und stecke selbe mit Pflöcken ab, (wogegen nicht leicht jemand etwas einzuwenden haben wird) so wird man bald selbst einsehen, und auch andern begreiflich machen können, was für herrliche Verbesserungen sich theilsorten, durch allerseitiges thätiges Zusammenwirken zu einem gemeinschaftlichen Zwecke, anbringen lassen werden. Hat man sich und andere nur einmal von der Möglichkeit einer solchen Ausführung überzeugt, so werden sich von vernünftigen Männern bei gemeinsiniger Vereinigung auch leicht die Mittel und Wege hiezu auffinden lassen.

Digitized by Google

Das Terrassiren der Gräben.

Ungemein vortheilhaft ist es bei allen Zuleitungs- und größeren Bewässerungsgräben, ja nothwendig bei allen jenen, denen man ein stärkeres oder das vorgeschriebene Gefälle zu geben bemüssiget ist, die Sohle derselben mit Steinen auszupflastern, und eben so die Seitenwände zu terrassiren; damit das Wasser in die erstern keine sogenannten Racheln reißen, und letztere nicht unterwaschen könne.

Um dieß aber ohne große Unkösten zu bewerkstelligen, muß man in der Nähe einen Steinbruch haben, was in gebirgigen Gegenden, wo auch der meistens stärkere Zug der Wässer das Terrassiren nothwendig macht, fast immer der Fall seyn wird. Zur Arbeit selbst werden Maurer angestellt.

Diese Gräben haben noch den besondern Vortheil, daß man ihren Seitenwänden keine so große Böschung als der bloßen Erde geben darf.

Sie werden bis auf ihre erforderliche Tiefe und Sohlenbreite ausgehoben; die Sohle wird, wie jene der andern Gräben, vorerst mit Hilfe des Nivellir-Instrumentes oder der Lattenkreuze in dem gehörigen Gefälle geebnet, und dann der Graben beiderseits um die Stärke der Steinterrassen erweitert. Je größer man die Steine haben kann, desto brauchbarer sind sie. Mit den großen wird die Sohle belegt, und deren Zwischenräume mit den kleinen ausgefüllt; sie müssen so gelegt werden, daß ihre Oberfläche mit der geebneten Sohle gleichlauft.

Zu den Grundlagen der Seitenterrassen werden die größten Steine genommen, und die Terrassen selbst mit einem mäßigen Taloud aufgeführt. Statt des Mörtels bedient man sich mit Vortheile des Mooses, das man in jedem Walde haben kann; dieses gibt, wenn die Fugen damit ausgefüllt werden, vom Wasser bespület, nach und nach den Steinen eine sehr feste Zusammenhaltung.

In solchen terrassirten Gräben werden Schleußen oder kleine Schützen oft am nöthigsten, weil man das hier ohnehin stärkere Wasser auf keine andere Art, leicht anschwellen kann.

Des Terrassirens bedürfen unter andern besonders alle tieferen Hauptgräben, wie auch jene Gräben, welche an der nicht zu bewässernden Seite so hohe Ufer haben, daß man das Unterwaschen und Einstürzen derselben befürchten muß, in welch' letzterem Falle man auch nur die Grabenwand an dieser höhern Seite zu terrassiren braucht. Auch darf man die Steinwand nur zu einer solchen Höhe aufführen, als das Wasser beim höchsten Wasserstande im Graben zu steigen pflegt; die höhere Krone dieser Seitenwand wird durch eine hinlängliche Böschung und darauf gelegten Wasen befestiget. Vorzüglich aber tritt die Nothwendigkeit des Terrassirens dann ein, wenn man eines anstoßenden Berges oder anderer Ursachen wegen, den Zuleitungsgraben mit einem stärkeren als dem vorgeschriebenen Gefälle — oft von mehreren Linien pr. Klafter — zu führen bemüssiget ist. Würde man den Grund eines solchen Grabens nicht gleich anfangs, bevor noch ein Wasser darein gelassen wird, mit Steinen auspflastern, und dessen Seitenwände terrassiren, so würde das Wasser, wenn es nur ein wenig stark ist, nur zu bald Risse im Graben machen, die Ufer unterwaschen, und deren Einsturz herbeiführen, wodurch mit der Zeit ein ungemein großer Schaden an der Wiese angerichtet würde. Das Wasser muß hier mittels **Schleußen mit doppelten Flügeln** zur Bewässerung angeschwellt werden, weil es, wenn man auch Breter

Digitized by Google

oder Wasendämme vorlegen, [illegible] auf der Erdböschung [illegible] Gelände zerreißen würde. Die Schützen müssen vor der Steinpflasterung angebracht werden.

Um einen terrassirten Graben nicht zu viele kostbare Schützen anlegen zu müssen, so kann man, wie Fig. 3 zeigt, nur wenige derselben etwa 50, 60, auch 100 Klafter weit von einander anlegen, und von jeder derselben einen mehrere Schuhe breiten Bewässerungsgraben der größern Art nach dem Niveau führen, woraus erst durch kleinere Parallel- oder Spitzgräben die Bewässerung auf die wasserbedürftigen Stellen der Wiese verführt wird. Diese Gräben müssen jedoch, wenn auch das Niveau am terrassirten Graben eine Strecke weit vorüber führen sollte, in einer wenigstens 2 bis 3 Schuh großen Entfernung von diesem angezogen werden, damit das Wasser nicht durchnässe, und dessen Mauern einstürzen mache; auch sind diese Gräben gegen das Ende zu, etwas schmäler wie im Anfange zu machen.

Doch gibt es Gräben dieser Art, worin man das Wasser nicht ununterbrochen laufen, sondern sie oft eine geraume Zeit trocken liegen läßt; diese haben das Terrassiren nicht von nöthen. Der vom zeitweilig darin fließenden Wasser angesetzte fruchtbare Schlamm ist Ursache, daß sich die Sohle während des Trockenliegens mit einer Grasdecke vernarbt, und eine solche Festigkeit erhält, daß das Wasser keine Risse machen kann, auch dürfen diese Gräben nicht geputzt werden, weil der zurückbleibende Schlamm die Rasendecke immer noch mehr befruchtet, und dadurch fester macht. Höchstens kann man die Seitenwände an jenen Stellen etwas austerrassiren, wo die Erde von oben herabdrückt, und den Einsturz droht.

In solchen Gegenden, wo wenig Steine zu haben sind, dagegen Überfluß an Holz ist, kann man im äußersten Nothfalle die Gräben mit Bretern, Pfosten oder sonstigen Holzwerk ausfüttern.

Diese Steinterrassirungen, so wie den häufigern Gebrauch der Schleußen habe ich in England und an vielen Orten Deutschlands, besonders bei Dillenburg im Großen gesehen, und es im Kleinen selbst nachgeahmt. Doch wird hiezu immer ein von unbemittelten Wirthen nicht leicht zu bestreitender Kostenaufwand erfordert. Selten kann man auch selbst bei einer bedeutenderen Wirthschaft alles Ersprießliche gleich in Anwendung bringen; es ist sogar rathsam, erst kleinere Versuche vorangehen zu lassen, und sich von ihrer Nutzbarkeit zu überzeugen, bevor man zu größeren Unternehmungen schreitet.

Sumpfige und feuchte Plätze.

Auf manchen Wiesen gibt es sumpfige Stellen, an denen nur saures mooriges Gras wächst, das man an der blauen Farbe, und dem binsenartigen Aussehen leicht erkennet. Dieses ist dem Viehe äußerst ungesund, und einem guten Landwirthe muß daher sehr viel an dessen Ausrottung, und der Verbesserung solcher Plätze liegen. Sie unterscheiden sich von den gesunden Wiesenplätzen durch das darauf stehende rostige Wasser. — Hier ist Austrocknung das beste Mittel, und diese wird durch Abzugsgräben erzielt, welche man durch die Mitte des Sumpfes führt.

In diesem selbst muß ein solcher Graben einen bedeutenden Fall von 2, 3 auch 4 Schuhen nach Verhältniß der Ausdehnung der auszutrocknenden Stelle, erhalten, (d. h. die Linie für diesen Ab-

Digitized by Google

zugsgraben wird, statt mit dem gewöhnlichen Gefälle von einer Linie pr. Klafter, mit einem Falle von 2, 3 bis 4 Schuhen auf eine Strecke von 10 bis 20 Klafter nach dem Nivellir-Instrumente abgesteckt, indem man die Tafel an der Latte um so vieles höher rückt) und erst am Ende des Sumpfes kann man das Gefälle so vermindern, daß der Graben da, wo er ins trockene feste Erdreich kömmt, seichter zu werden anfängt, und zuletzt mit dem gewöhnlichen Gefälle fortgeführt wird. Beim Ausheben eines solchen Grabens fängt man nicht im Sumpfe, sondern im trockenen festen Erdreiche (am Ende der abgesteckten Grabenlinie) gegen den Sumpf zu arbeiten an, und kömmt daher, je weiter man in den Sumpf hineinarbeitet, auch mit dem Graben immer tiefer, weil dieser anfangs bis auf den Grund der Quelle, welcher der Sumpf sein Daseyn verdankt, bis auf den festen harten Boden ausgehoben werden muß. Es wäre Fig. 22. AB die für den Abzugsgraben mit dem größeren Falle, und Ab die mit dem gewöhnlichen Gefälle abgesteckte Linie im Sumpfe, und BC die mit dem gewöhnlichen Gefälle abgesteckte Verlängerung der ersteren AB im festen Erdreiche, und Fig. 23. APB der nach der Richtung AB ausgehobene Abzugsgraben im Sumpfe, BC aber dessen Verlängerung im festen Boden, so wird aus dieser Figur einem Jeden leicht ersichtlich werden, daß, um den Graben anfangs in der erforderlichen Tiefe ausheben, dann aber im trockenen Grunde wieder die gewöhnliche Höhe gewinnen zu können, die Absteckung der Richtungslinie mit einem so bedeutenden Falle geschehen müsse; denn wollte man gegentheilig den Graben nur mit dem gewöhnlichen geringen Gefälle und der erforderlichen größeren Tiefe führen, so müßte er dann auch im festen Boden mit eben dieser Tiefe fortgeführt werden, wenn das Wasser seinen ferneren Ablauf nehmen, und nicht rückstauen soll; was doch wohl leicht nur eine sehr unnütze große Arbeit verursachen würde, sondern auch dem oftmaligen Zwecke ganz zuwider wäre, da man das Wasser aus einem solchen Graben unterhalb des Sumpfes wieder zur Bewässerung verwenden kann, wenn man daselbst noch Wiesengrund besitzt, das Wasser in einem so tiefen Graben aber für die Bewässerung verloren geht.

Das Ausheben des Grabens muß unumgänglich durchaus bis auf den harten und ganz trockenen Grund geschehen, die Quelle also so zu sagen bei der Wurzel gefaßt werden; eher wird der Sumpf nicht trocken werden, sondern das Wasser unter dem Graben stehen bleiben, und mit der Zeit immer wieder hervorbrechen.

Bei bedeutend größeren Sümpfen reicht auch ein Graben nicht hin, sondern man wird deren zwei auch drei ausheben müssen. Das Wasser kann zur ferneren Bewässerung darum benützt werden, weil es durch die im Abzugsgraben erhaltene Bewegung wieder geläutert wird. Ist man solche versumpfte Plätze auch nicht auf einmal auszurotten im Stande, so hüte man sich wenigstens das davon genommene Gras mit dem guten zu vermengen, damit nicht auch dieses durch die Mittheilung des Moorstaubes verdorben werde.

Anmerkung. Es ist wohl jedem einleuchtend, daß die eben beschriebene Methode, das Wasser aus einer sumpfigen Stelle abzuleiten, eigentlich bloß dann statt finden könne, wenn die Wiese eine so abhängige, und der Sumpf darin eine so hohe Lage hat, daß man auch dem Abzugsgraben die anfangs erforderliche Tiefe geben, und demohngeachtet noch mit dem gewöhnlichen Gefälle auf der Wiese selbst herauskommen könne, um das nämliche Wasser noch andern der Wässerung bedürftigen Plätzen derselben zuzuführen.

Digitized by Google

Indessen wird man sich allemal gleich durch das vorgenommene Nivellement überzeugen, ob diese Bedingung statt findet oder nicht; wornach man dann im ersten Falle auf die hier erörterte Weise die nöthige Abhilfe leisten kann, im zweiten Falle aber sich die unnütze Mühe ersparen wird, den Abzugsgraben wirklich auszuheben.

Von den eben erwähnten sumpfigen Stellen unterscheide man jedoch gewisse bloß feuchte Plätze, an denen übrigens ein gutes Gras wächst. Diese danken ihre Entstehung bloß einer geringen Festigkeit des Bodens, der daselbst sandig und locker zu seyn pflegt, daher begierig das Wasser in größerer Menge aufnimmt, und an sich hält. Solche Stellen bedürfen nur einer öfter wiederholten größern Bewässerung durch stärkere Wässer, welche ihre befestigenden Bestandtheile auf der lockern Stelle absetzen, den Boden nach und nach ausfüllen und fest machen.

Wo eine derlei Bewässerung nicht zu Gebote steht, muß man sich mit dem sogenannten Versanden behelfen, welches geschieht, indem man die lockern wässerigen Stellen nach und nach mit Sande verführt.

Endlich gibt es Wiesen, die durchaus wässerig sind, und doch einen vollkommenen Ertrag gesunden Grünfutters geben.

Man erkennt sie daran, daß man, wenn man darüber geht, aus dem Boden immer Feuchtigkeiten austritt, (so wie man etwa aus einem angefeuchteten, aber doch nicht völlig angefüllten Schwamm immer Wasser ausdrücken kann, und daß das auf selbem hie und da stehende Wasser doch stets eine reine klare Oberfläche zeigt. Besonders findet man dieß bei torfartigem Boden, weil dieser das Wasser leichter an sich hält. Meistens aber ist die Ursache hievon eine bedeutendere Anzahl lebendiger Quellen, welche ein wechselndes, stets reines und frisches Wasser liefern, und damit die Wiese stets von selbst auf die vortheilhafteste Art bewässern. Solche Wiesen könnte man durch Ableitung des Wassers, statt sie zu verbessern, nur weniger erträglich machen, und es ist am rathsamsten, sie zu belassen, wie sie sind. Der einzige Nachtheil dabei ist, daß ihr lockerer Grund das Trocknen sehr erschwert, und die Zufuhr der Wägen äußerst beschwerlich, ja oft unmöglich macht; das gehauene Gras muß hier ausgetragen werden, um es an andern trockenen Orten zu Heu dörren zu können.

Endlich wird noch erinnert, daß man mit allen Bewässerungsanstalten den vorhabenden Zweck nicht erreicht, wenn sie nicht so eingerichtet sind, daß das Wasser in steter Bewegung sich möglichst gleichförmig über das Terrain vertheilt, auch vermieden wird, daß es nicht an einem oder dem andern Orte sich festsetze, weil stillstehendes Wasser dem Wachsthume und der Güte der Pflanzen nachtheilig ist, da es nur den Boden erweicht, wegen Mangel an Bewegung verdirbt, die Wiese sumpfig macht, und auf den Gräsern den Schlamm- und Moorstaub hinterläßt, welcher das Futter höchst ungesund macht. — Auch erkennen es alle einsichtsvollen Oekonomen als der Natur der Sache gemäß, daß man die höher liegenden Strecken der Wiese mehr, als die untern bewässern müsse, weil letztere, ihrer niedrigen Lage wegen, schon mehr Feuchtigkeit haben, und die des höher liegenden Terrains noch an sich ziehen.

Digitized by Google

Vorzug der Bewässerung durch Uibersiperung vor jener durch Aufstau.

Da bekanntlich die Hauptmethoden der Wiesenbewässerung zweierlei sind, nämlich durch Aufstau und Uibersiperung, (auf welch' letztere sich in dem bereits Vorgetragenen bloß bezogen worden) so kann ich nicht umhin, an dem hier passenden Orte einige Ursachen anzuführen, aus denen einsichtsvolle Schriftsteller und erfahrene Oekonomen dieser vor jener den Vorzug einräumen, was ich aus selbst gemachter Erfahrung zu bestätigen finde.

Der Vortheil der so nothwendigen gleichförmigen Vertheilung des Wassers, wird beim Aufstau nicht erreicht. Das von einer Schleuße zur andern aufgestaute Wasser muß wegen Abfall des Terrains unterhalb bei dem Staudamme immer eine größere Höhe erreichen, als es oberhalb zunächst der oberen Schleuße hat. Soll also oberhalb das Wasser nur in einer mäßigen Höhe über dem Terrain stehen, so ist es unvermeidlich, daß solches nicht unterhalb zu hoch steht. Gerade also da, wo, wie oberwähnter Grundsatz ausspricht, die Wiesen ihrer niedrigeren Lage wegen ohnehin feuchter zu seyn pflegen, werden sie am stärksten gewässert, wodurch diesem Theile des Terrains durch das zu hoch darüber stehende Wasser oft mehr Nachtheil erwächst, als das obere Vortheil davon hat.

Bei sehr ebenen, wenig abhängigen Wiesen ist die Aufstau-Bewässerung daher am vortheilhaftesten anzubringen, weil hier des wenigen Abfalls wegen, das Wasser ziemlich gleichförmig über das ganze Terrain vertheilt werden kann. — Will man bei stark abhängigen Wiesen die ungleichförmige Vertheilung des Wassers etwas vermindern, so muß man die Schleußen und den Staudamm etwas näher aneinander legen, wodurch aber wieder viel Terrain verloren geht. — Man hat überdieß bei dieser Wässerungsart es nicht so in seiner Gewalt, das Wasser nur auf einem, der Wässerung mehr bedürfenden Theil, zu leiten, sondern es vertheilt sich dasselbe auf das ganze Terrain, mithin im gleichen Maße auf diejenigen Stellen, welche die Wässerung ungleich weniger benöthigen.

Dagegen gewährt das Bewässern durch Uibersipern den ungemeinen Vortheil, daß man nicht nur einzelne, der Befeuchtung mehr bedürftige Stücke, ohne die übrigen wässern, sondern auch durch die mehr oder mindere Spannung des Wassers, ja selbst durch die Vermehrung oder Verminderung der Einschnitte in den Grabendamm, die Menge des überfließenden Wassers zu vergrößern oder zu verringern im Stande ist.

Man könnte vielleicht den Einwurf machen, daß eben diese Anfertigung der Einschnitte zu viel Arbeit erfordert, und diese Methode daher zu schwierig mache. Allein wie wenig Zeit gehört dazu, und welch' eine beträchtliche Strecke wird ein einziger Arbeiter nicht an einem Tage mit dergleichen Einschnitten, die nicht viel mehr als einige Hiebe mit dem Wiesenbeile erfordern, versehen können, und was sind diese geringen Kosten im Vergleiche mit dem Vortheile, den man daraus anhoffen kann. — Auch da selbst, wo sich keine andere Bewässerung, als jene durch die Uiberstauung anwenden läßt, kömmt das Nivelliren sehr gut zu statten, da man dadurch die Höhe der anzulegenden Staudamme sehr leicht wird bestimmen können. Sonach wird man gleich im voraus ersehen, ob nicht etwa durch einen nicht zu kostbaren Damm eine bedeutende Wiesenfläche unter Wasser gesetzt werden kann. Bei solchen, durch Uiberstauung zu bewäs-

Digitized by Google

seruden Plätzen wird gerade so vorgegangen, wie gleich im Folgenden von der Entwässerung trocken zu legender Teiche gesagt werden wird. Man wird nämlich zum Ablassen des Wassers in der Mitte des Staudammes eine Teichröhre einlegen, welche viel wohlfeiler und dauerhafter als eine Schleuße ist, und die übrige Ableitung des Stauwassers durch Seitengräben sichern, wie in eben erwähnter Teichentwässerung ausführlich erklärt wird.

Ebenung der Wiesen.

Vorzügliche Sorge trage man bei Cultivirung der Wiesen dafür, daß alle vertieften Plätze oder sogenannten Niederungen ausgefüllt, dann alle Erhöhungen oder sogenannten Bülten mit dem übrigen Terrain verglichen, d. h. die Wiese nach und nach durchaus eben gemacht (planiret) werde; ersteres um so nöthiger, damit das Wasser nicht in den Vertiefungen stehen bleibe, und durch das Versumpfen dem Grachwuchse nachtheilig werde, letzteres aber, damit das Wasser über die ganze Wiesenfläche sanft und gleichförmig hinweglaufen könne.

Will man also den einen oder den andern Wiesenplatz auf einmal durchaus vollkommen eben herstellen, so kann dieß sehr leicht mit Hilfe der Lattenkreuze auf folgende Art geschehen.

An dem höchsten Punkte der Wiese, den man in seiner natürlichen Höhe noch ungeändert belassen will, wird ein Markirpflock eingeschlagen; diesen Punkt wollen wir den Vergleichungspunkt nennen. Da die ganze Wiesenfläche von diesem Punkte aus, in einem gewissen Abhange fortläuft, so müssen an ihrem Ende die tiefsten Stellen der Wiese seyn; an den tiefsten Stellen nun steckt man in so vielen Punkten, als man für nöthig erachtet, ebenfalls Markirpflöcke ein; die so markirten Punkte wollen wir der Kürze wegen Tiefenpunkte nennen.

Denkt man sich nun durch den Vergleichungspunkt, und durch die genannten Tiefenpunkte am Terrain eine schiefe Fläche gelegt, so wird dieß gerade dieselbe seyn, mit der die Wiesenfläche, nachdem sie ausgeglichen worden, übereinkommen muß.

Je ungleicher das Terrain ist, desto mehr Stellen wird es haben, die höher oder tiefer, als diese eingebildete schiefe Fläche liegen, und die man auch mit freiem Auge erkennen kann. Um sie mit derselben zu gleicher Höhe herzustellen, wird an einer solchen auszugleichenden Stelle ein Lattenkreuz, ein anderes im Vergleichungspunkte, und das Dritte in demjenigen Tiefenpunkte aufgestellt, der mit dem auszugleichenden und dem Vergleichungspunkte beinahe in gerader Linie liegt. Blickt man itzt über die Visirfläche des im Vergleichungspunkte, und jenes im zustimmenden Tiefenpunkte aufgestellten Kreuzes hinweg, so wird das dazwischen an der zu vergleichenden Stelle befindliche Kreuz sich höher oder tiefer, als diese beiden zeigen. Steht es höher, so läßt man es so lange durch Ausgrabung des Erdreichs einsenken, bis sich dessen Visirfläche mit jener der beiden anderen Kreuze gleich zeigt. Im Gegentheile muß es durch Aufhügelung von Rasenstücken so lange erhöht werden, bis dieses zutrifft. Wenn man auf einem jeden der auszugleichenden Wiesenflecken so vorgeht, so erhält man überall ein Zeichen, wie hoch das Erdreich daselbst noch aufzuschütten, oder wie tief es noch abzugraben kömmt. Hierauf wird an allen

Digitized by Google

diesen Stellen der Rasen mit dem Wiesenbeil in Ziegeln zerschnitten, und diese mit der Schweizer-Schaufel abgehoben und bei Seite gelegt. Wo Abgrabung nöthig, wird die Erde bis zur bemerkten Tiefe abgegraben, und wo Aufschüttung erforderlich, wird sie bis zur markirten Höhe aufgeschüttet und etwas gestampft. Die Arbeiter bedienen sich hiebei langer Setzlatten, (von 2 bis 3 Klafter Länge) wie sich deren die Maurer zur Abwägung eines Terrains bedienen; diese Latte wird, wenn das Erdreich dem Auge nach bis zur markirten Höhe aufgeschüttet worden, darauf gelegt, und nachgesehen, ob sie auch ihrer ganzen Länge nach, überall gut aufliegt; wo dieses nicht der Fall ist, wird durch Aufschüttung oder Abgrabung nachgeholfen, und solchergestalt die zu vergleichende Stelle auch durchaus vollkommen geebnet; nach so erfolgter Planirung endlich wird der abgehobene Rasen wieder aufgelegt. Ist man an einer jeden ungleichen Stelle genau so, wie beschrieben, vorgegangen, so wird dann die ganze Wiesenfläche vom Vergleichungs- bis zu den tiefen Punkten in einer Fläche fortlaufen, welche mit derjenigen, übereinkömmt, die man früher in Gedanken durch diese eben genannten Punkte gelegt hat, und ihre schiefe Neigung wird mit dem natürlichen Abhange der ganzen Wiese übereinkommen. Ist die Zahl der zu erhöhenden Stellen ungleich größer, als jene der abzugrabenden, so reicht die von den letzteren gewonnene Erde zu den Aufschüttungen nicht hin, sondern man muß hiezu noch anderwärts vorräthige Erde haben. Diese darf jedoch nicht steinig seyn; Sand ist das beste Materiale zur Ausgleichung. Eben so müssen alle Wurzeln von abgehauenen Bäumen herausgehoben werden, wenn sie auch noch so tief in die Erde greifen. Wurzeln und Steine sind immer dem Graswuchse nachtheilig; der Boden kann sich an solchen Stellen nicht gehörig setzen, wird nicht fest genug, und nur bei hinreichender Festigkeit wächst ein gutes Gras. Wo jedoch, wegen Mangel des Erdreichs, oder sonstiger Hindernisse halber, die eben beschriebene Planirung nicht auf einmal bewerkstelliget werden kann, muß man, so wie bei den sumpfigen Plätzen, aus den Niederungen das Wasser durch Abzugsgräben ableiten. Geringere Vertiefungen werden nach und nach mit Sand oder Erde verführt, oder man macht blos Lüften in sie, damit das Wasser seinen Abzug erhalte.

Hat man auf sehr unebenem Terrain, auf dem sich viele dieser erwähnten Bülten befinden, die Wässerung einzurichten, so hat man nicht nöthig, mit vielen Kosten dasselbe zu planiren, und die Bülten abstechen zu lassen, sondern man stauet nur das erste Mal das Wasser so hoch als möglich auf, und läßt es, wo dieß thunlich, den ganzen Herbst und Winter bis ins späte Frühjahr stehen, da sodann bei stürmischem Wetter durch den dadurch verursachten Wetterschlag selbst die stärksten Bülten von 2 bis 3 Fuß Höhe planirt werden, welchen Vortheil man jedoch nur bei der Bewässerung durch Aufstau erhalten kann.

Wiesenhäger.

Bei vielen und beträchtlichen Bewässerungen ist es unumgänglich nöthig, sich eigends zu diesem Geschäfte brauchbare Leute — sogenannte Wiesenhäger — abzurichten, und selbe für immer dazu anzustellen, um die ohnehin öfterer Veränderung bedürfende Bewässerung stets in einem, den Umständen und der Jahrszeit angemessenem Gange zu erhalten. Diese Leute müssen besonders bei anzuhoffendem großen Wasser durch

Digitized by Google

Thauwetter, oder vor einem zu besorgenden starken Gewitterregen, alle nöthigen Gegenvorkehrungen treffen, und den Wasserleitungen die erforderliche Abänderung geben, damit die Wiesen nicht verschwemmt werden. Durch eine sorgfältige Vorsicht kann oft großer Schaden verhütet werden. Ohnehin sind diese Wiesenvögte auch zur steten Aufsicht unentbehrlich, da muthwillige Leute, besonders schadenfrohe Müller gerne daran Schaden anrichten, auf bewässerten Wiesen das Weiden jeder Gattung Viehs besonders nachtheilig ist, auch zu dem vielen und schönen Grase sich nicht selten ungebetene Gäste einfinden, wogegen man sich nur durch eine ununterbrochene Wachsamkeit sicher stellen kann. — Auch die Maulwürfe graben gerne Seitenlöcher, wodurch dem Wasser eine nachtheilige Richtung gegeben wird, ja sie pflegen sogar weite unterirdische Gänge zu graben, die, wenn sie nicht bei Zeiten verstopft werden, große Risse im Erdreiche verursachen können.

Beim Heumachen müssen diese Wiesenhäger stets mit einer Wasenschaufel den Mähern nachgehen, um da, wo sich allenfalls einige Feuchtigkeit gesammelt, oder beim Abtrocknen vor dem Heumachen irgendwo ein Damm zuzumachen vergessen worden, oder ganze Gräben so verwachsen wären, daß in selben das Wasser stocket, gleich bei der Hand zu seyn, damit oft in der Geschwindigkeit unter ihrer Anleitung durch einige Leute abgeholfen werden könne.

Von der Entwässerung trocken zu legender Teichgründe, die man zum Gras- oder Getreidebau verwenden will.

Beim Landbaue ist es nicht selten der Fall, daß man Teiche ablässt, und austrocknet, um sie zum Anbaue von Grünfutter oder Getreide durch längere Zeit zu verwenden. — Zu diesem Ende pflegt man meistens den Teichdamm durchzugraben, und das Wasser mitten durch den Teich abzuleiten, theils damit der Boden eher austrockne, theils auch, damit bei starkem Regenwasser sich der Teichgrund nicht überschwemme, und das darauf wachsende Gras oder Getreide keinen Schaden leide. Dieses Durchführen des Abzugsgrabens durch die Mitte des Teiches, bei Abgrabung der Teichdämme, hat aber gewöhnlich die nachtheilige Folge, daß in den besten Stellen des Bodens Racheln entstehen, daher viel des ergiebigsten Grundes verloren geht, der Teich als Wiese benützt, nur einen geringen Heuertrag liefert, (welcher sich noch mehr vermindert, jemehr das Erdreich mit der Zeit austrocknet) und an dessen erhöhten Rändern, der allzugroßen Trockene und des angeschwemmten Sandes wegen, weder Gras noch andere Früchte fortkommen.

Diese Teichgründe werden leicht einen zehnfach größeren Nutzen bringen, wenn man den Damm nicht durchgräbt, sondern das Wasser durch Abzugsgräben auf einer oder auf beiden Seiten ableitet; das Verfahren ist folgendes: Vom obersten Punkte A des Einflußes (Tab. IV.) oder noch höher, jenachdem es das Eigenthum des Besitzers erlaubt, führt man das Wasser in einem, nach mehrmal beschriebener Weise genau zu nivellirenden Zuleitungsgraben AZT, wie eben gesagt, an einer oder auch an beiden Seiten des Teiches um diesen herum, und läßt es an den niedrigen Stellen des Teichdammes durch die bekannten sogenannten kalten Röhren, oder aber durch offene Gräben — wenn über den Damm kein Comunika-

Digitized by Google

tionsweg führt — seinen weiteren Abfluß nehmen. Da dieser Graben vermöge des Niveau viel höher zu führen kömmt, als das Teichrohr liegt, so findet es sich, daß er an den Enden des Teichdammes durchgeführt werden könne, ohne daß man oft, nach Zulaß des Niveau, den Teichdamm gar nicht durchzugraben braucht, sondern den Graben an dessen Enden vorüber führen kann. Wird jedoch der Damm durchgeschnitten, und es führt ein Communikationsweg darüber, so müßten über die offenen Gräben Brückchen gelegt werden, wie dieses bei C der Fall ist. Die aus den Abzugsgräben gewonnene Erde wird auf der Seite gegen den Teich zu, dammartig aufgeworfen, damit das Wasser selbst bei starken Regengüssen nicht durchreißen könne. Zu gleichem Zwecke müssen auch solche Gräben eine größere Tiefe, als die gewöhnlichen Wiesenbewässerungsgräben erhalten, und sobald sie sich ein wenig verwachsen, ausgeputzt werden. Der dabei ausgehobene Schlamm, Sand u. dgl. wird an den Grabendamm angeworfen, um diesen noch mehr zu verstärken und zu befestigen.

Anmerkung. Die Stärke solcher Zu- oder eigentlich Ableitungsgräben bestimmt anzugeben, ist unmöglich. Diese richtet sich im Allgemeinen nach der Localität, oder vielmehr nach der größtmöglichsten Stärke der zuströmenden Wässer. Sie müssen immer noch stark genug seyn, um das gewöhnlich im Frühjahr, und bei sonst anhaltenden Regengüssen sich ansammelnde Regenwasser völlig aufzufassen und abzuleiten. Da ferner Uiberschwemmungen meißens entstehen, wenn das Wasser wegen Mangel des gehörigen Abzuges sich anstauet, so müssen diese Gräben überdieß noch einen — besonders in Gebirgsgegenden — etwas stärkern Fall bekommen, damit das Wasser um so sicherer ablaufe, und sich nicht anstauen könne. Zu mehrerer Sicherheit muß dieses Gefälle selbst da, wo sich der Ableitungsgraben zur Befeuchtung unterliegender Gründe in einen Bewässerungsgraben verwandelt, noch eine Strecke weit beibehalten werden, und erst dann in das gewöhnliche übergehen, nachdem sich das Wasser durch die Communikation mit andern Bewässerungsgräben schon etwas verloren hat.

Auf sothane Weise ist der Teichgrund gegen jede Uiberschwemmung gesichert, da in derlei offenen Gräben eine ungleich größere Wassermenge abgeleitet werden kann, als durch die gewöhnlichen mitten durch den Damm gelegten Teichröhren, die höchstens einen Quadratschuh stark ausgehauen seyn können, abläuft; wenn diese auch noch stärker wären, so könnten sie doch nicht so viel Wasser aufnehmen, wie offene Gräben von mehreren Schuhen Breite und Tiefe. Nichtsdestoweniger können aber auch diese Teichröhren an ihrer Stelle belassen werden, und zur Ableitung der aus den Quellen im Teichgrunde sich sammelnden Feuchtigkeit dienen, wozu ihre Oeffnung hinlänglich groß ist. Zu diesem Ende können auch in der Mitte des Teiches, da, wo man es für dienlich erachtet, auf die Röhre zu, einige Gräben geführt werden, worin sich die überflüssige Feuchtigkeit besser sammeln, und der Röhre zufließen kann. Von diesen Gräben hat man, da sie nur wenig Wasser führen, keine Racheln zu befürchten. In einem, auf solche Weise trocken gelegten Teichgrunde, wird sich in wenigen Jahren ein guter Grasboden bilden. Das Schilf darf man nur öfters abhauen, und seine Wurzeln verfaulen von selbst, da die überflüssige saure Feuchtigkeit, die dessen Wachsthum befördert, durch die Abzugsgräben herausgezogen wird. Ist der Grund sandig und steinig, so wird es wohl eine längere Zeit dauern, bis sich eine gute Grasnarbe ansetzt; doch kann man diesem Uibelstande zum Theil begegnen, wenn man nach erfolgter Austrocknung im Frühjahre, wo das Einfrieren des Wassers nicht mehr zu befürchten ist, den Zapfen an der Teichröhre

Digitized by Google

fest zuschlägt, und den Teich so voll Wasser anläßt, bis es noch über das früher vorhandene Fluder läuft. In diesem Zustande läßt man den Teich bis zum Beginn der Frühlingswärme; während dieser Zeit nun strömt das Wasser fortwährend ab, und frisches zu, wodurch der Boden am besten meliorirt wird, da bekanntlich jedes, in steter starker Bewegung über einen Grund hinwegfließendes, immer frisches Wasser, demselben gleichsam düngt, und ihm weit zuträglicher als ein stehendes ist, das in Fäulniß übergeht. So wie die Wärme des Frühlings zunimmt, wird der Zapfen an der Teichröhre herausgezogen, das Wasser aus dem Teiche abgelassen, und das neu zuströmende in den Seitengräben wie vor abgeleitet, sonach auch der Teichgrund wieder ausgetrocknet.

Schon im ersten Jahre, nachdem man dieses Verfahren ausgeführt, wird sich dessen Nutzbarkeit in einer besseren und ergiebigeren Heuerndte bewähren, und ein solcher Teich wird in der Folge einen, mit dem besten Boden gleich reichen Ertrag des besten Grünfutters liefern. Mich hat die Erfahrung überzeugt, daß das Heu aus ähnlichen Teichplätzen vom Vieh besonders vorgezogen wird, und demselben gedeihlicher ist, als jedes andere, wenn es gleich kein so feines Aussehen hat; bei mir wurde es vorzüglich zu Kälberfutter verwendet.

Anmerkung. Man lasse sich dadurch nicht abschrecken, daß ein solcher Teichgrund in den ersten Jahren immer noch ein schlechtes Grünfutter trägt; dieses hat in der anfänglich noch immer saueren und moorigen Feuchtigkeit des Bodens seine Ursache. Je öfter jedoch das Gras abgehauen wird, desto fester wird der Boden, und mit dessen zunehmender Festigkeit verdünstet auch diese Feuchte immer mehr, und das Gras wird immer besser.

Durch das höhere Durchführen des Zuleitungsgrabens, der durch den Grabendamm und die Seitenwände immer noch einen mäßigen Abfatz befruchtender Feuchtigkeit durchläßt, gewinnen selbst die höheren Gränzflächen des Teiches, die ehedem ganz trocken waren, und gar kein Gras trugen, so daß auch diese itzt behauen werden können.

Mit dem erwähnten Anlassen des Teiches mit Wasser sey man ja nicht zu voreilig; wenn man ihn anläßt, so lange noch Eis zu befürchten, so hat man auch zu besorgen, daß sodann bei eintretendem Thauwetter sich die Eisdecke hebt, und den oberen Grund des Teichbodens wegreißt, und auf andere Plätze verführt. Hiedurch geht nicht nur die frische, noch ganz zarte Grasnarbe verloren, sondern es entstehen auch ganze Löcher und Gruben im Teichgrunde. Geschieht aber eben diese Ueberschwemmung nach schon eingetretenem Thauwetter, nachdem die Gefrierkälte schon vorüber, so setzt er erstlich das Wasser — wie bei jeder Bewässerung durch Uiberstau — seine befruchtende Bestandtheile ab, und meliorirt den Boden; zum anderen schützt es vor den um diese Zeit oft wehenden kalten und scharfen Winden, welche diese Pflanzen ohne dieser wohlthätig schützenden Wasserdecke ertödten würden.

Durch diese Bewässerung wird der Boden so fruchtbar gleichsam gedüngt, daß er das ganze Frühjahr und den Sommer hindurch keine Wässerung mehr vonnöthen hat.

In dem Falle, wenn das zur Uiberstauung eingelassene Wasser (denn es wird Niemand verkennen, daß ein solcher Teich mit einer, durch Aufstau zu bewässerten Wiese Eins und dasselbe ist) zu hoch steigen müßte, um wieder seinen Ablauf zu nehmen, darf man nur bei einem, der um den Teich geführten Gräben, die aufgeworfene Erde auf einige Schuhe ausheben, damit es daselbst seinen Ausgang

Digitized by Google

finde. — Was über das Fluder, wegen deſſen zuvor großen Höhe, oder durch den ſonſt gewöhnlichen Abfluß des Teiches nicht ablaufen kann, wird in den, auf die tiefer gelegte kalte Röhre zugeführten Gräben abgeleitet.

Da jedes nicht zu feſte Erdreich aus den, durch ſelbes geführten Waſſergräben, leicht einige Feuchtigkeit durchläßt, ſo kann es auch bei ſolchen Teichen in der Folge geſchehen, daß der den Seitengräben zunächſt anliegende Boden im Teiche zu naß oder ſumpfig wird. Um dieſem abzuhelfen, führt man in einiger Entfernung von den Seitengräben parallele Gräben nach dem Niveau in der Richtung gegen die Teichröhre. Dieſe fangen die ſchädliche Feuchtigkeit auf, führen ſie durch die Röhre aus dem Teiche, wozu deren Oeffnung leicht groß genug iſt, und bewirken ſolchergeſtalt das Wiedertrocknen des Bodens. Sie brauchen keine ſo große Breite und Tiefe, wie die Hauptgräben an der Seite.

Damit auch bei trockenem Teiche die Röhre nicht faule, ſo darf man nur in der Schlägelgrube das Waſſer ſtets ſo hoch gedämmt erhalten, daß die ganze Röhre bis an ihr, in den Teich gekehrtes Ende — wo der Zapfen geſteckt wird — unter Waſſer liege, wodurch der athmoſphäriſchen Luft der Zutritt verhindert wird. Bei dieſer Vorſichtsmaßregel wird die Röhre, wenn ſie anders von geſundem Holze iſt, beſonders eine tannene, nicht ſobald faulen, da bekanntlich im Waſſer liegendes Tannenholz am längſten der Fäulniß widerſteht.

Kalte Röhren.

Anmerkung. Es iſt bekannt, daß die vorbenannten kalten Röhren gewöhnlich an einer, und zwar dem Fluder entgegengeſetzten Seite, zu Gunſten der Müller angelegt werden, damit dieſe mittels derſelben bei eintretender Waſſernoth ſich nach und nach das Waſſer zu ihrem Bedarf aus dem Teiche laſſen können, und auch beſonders dann noch nicht aufliegen, wenn über das Fluder kein Waſſer mehr läuft; zu dieſem Ende pflegt man dieſe kalte Röhren nur 1 bis 2 und mehr Schuhe tiefer zu legen, wie aus Fig. 27 erſichtlich. Sie werden aus zwei ausgehölten, und an einer Seite der ganzen Länge nach rinnenartig offenen Baumſtämmen, die mit ihrer Oeffnung gegen Oeffnung feſt übereinander getippelt werden, angefertiget. Um das Waſſer nach Willkühr ſperren oder aus der Röhre laſſen zu können, wird die Oeffnung des in der äußeren Seite des Teichdammes liegenden Endes der Röhre mit einem Schuber geſchloſſen, weil man mittels des letzteren, jenachdem man ihn ganz oder nur zur Hälfte aufzieht, auch nach Erforderniß mehr oder weniger Waſſer ablaſſen kann. Oben wird die Röhre bis zu einer, der Krone des Teichdammes gleichen Höhe, mit Erde verſchüttet. Sollten jedoch dieſe kalten Röhren für die Menge des abzulaſſenden Waſſers mit der Zeit zu klein ſeyn, ſo wird der Teichdamm durchgegraben, die kalte Röhre herausgenommen, der Graben nach Verhältniß des durchzuführenden Waſſers vergrößert, oben aber, wenn ein Communikationsweg über den Damm führt, ein Brückchen gelegt.

Zu mehrerer Erörterung dieſes Gegenſtandes füge ich den, von einem auf meinem innegehabten Gute Zbraslawitz auf vorbeſchriebene Art als Wieſe umwandelten Teiche aufgenommenen, ſchon im Vorhergehenden als Muſter benützten Plan (Tab. III.) hier bei, und will mit wenigen Worten die in ſelben gezogenen Gräben ſowohl, als deren Zweck und Gebrauch erklären.

Digitized by Google

Der Ableitungsgraben AZT wurde, wie im Allgemeinen vorgeschrieben worden, nach dem Niveau mit einem Gefälle von 1 ½ Linien pr. Klafter (da das Terrain keinen geringern Fall zuließ) und in der Breite von 1 Klafter um den Teich herum geführt, und mit einem dammartigen Erdaufwurfe gegen den Teich zu, versehen, welcher Graben, so wie dessen Damm von Z an, gegen den Teichdamm immer höher geht, bei C endlich durch den letzteren seinen Durchgang hat, allwo derselbe für die Passage mit einer hölzernen Brücke bedeckt ist. Der Teichdamm wurde hier ganz durchgegraben, so daß nun bei dem größten eintretenden Wasser dasselbe seinen vollkommenen Durchgang hat, aus dem Ableitungsgraben nicht austreten, und dessen Ufer nicht beschädigen kann. Durch die Sperrung der Schleuße A wird das Wasser zum gänzlichen Eintritt in den Zuleitungsgraben genöthiget, so wie es unterhalb des Teichdammes in der Verlängerung d des Hauptgrabens auf die unten liegenden, bedeutend großen Wiesen zur Bewässerung verführt, und endlich auch durch die Oeffnung der Schleuße E auf den tieferen Raum F der Wiese geleitet, oder aber durch den Graben G mittels Sperrung der Schütze E gerade in den Mühlgraben eingelassen werden kann. Der Teichdamm wurde etwas regulirt, damit die Feldfuhren darüben hinwegfahren können, zu welchem Zwecke auch über das Fluder eine hölzerne Brücke P gelegt werden mußte. Nach dem Niveau ist das Fluder um 18 Zoll höher, als die Sohle des bei C durch den Damm geführten Hauptgrabens, statt dessen vorhin nur eine kalte Röhre durch den Damm gelegt war. Die Regulirung des Teichdammes zum Behufe der Passage wurde deßwegen vorgenommen, weil vorhin der Weg unterhalb des Dammes über die Wiese ging, und nicht nur sehr beschwerlich zu befahren war, sondern auch viel Wiesengrund verdarb. Der Graben O war anfangs nur ein Abzugsgraben, der die von den angränzenden Flächen und Höhen zufließenden Feuchtigkeiten auffing, selbe auf die Teichröhre zuführte, und dadurch die Wiese stets in trockenem Zustande erhielt; nun wird bei zuströmendem starken Wasser dessen überflüssige Menge mittels einiger Oeffnung der Schleuße A auch durch diesen Abzugsgraben O zum Theil abgeführt, und kann auch zum Theil zur Bewässerung der Wiesenfläche R verwendet werden, wenn diese zu trocken werden sollte. Zu letzterem Zwecke sind die Schlitzgräben m und n gezogen, in welche das Wasser durch Vorlegung eines Bretes oder Wasserdammes einzutreten gezwungen wird. Uiber den genannten Abzugsgraben ist zur bequemeren Ausfuhr des Grünfutters bei B eine hölzerne Brücke so angelegt, daß man, im Falle der Teich mit Wasser angelassen wird, die Uiberlagshölzer leicht abnehmen kann, um sie aufzubewahren. Durch das alte Fließ hatte der Bach ehedem seinen Einfluß in den Teich, nun ist es blos noch ein trockener, hie und da etwas feuchter Graben, der sich bald ganz verwachsen wird; bei p jedoch mußte er etwas aufgefüllt und verplanirt werden, damit die Communikation zur Ausführung des Grünfutters offen bleibe. Um aber dennoch das Wasser nach Belieben in den Teich einlassen zu können, wurde vorerwähnter Graben O um die Teichgränze herumgeführt, und so mit dem eigentlichen Abzugsgraben zu einem Graben vereiniget.

Unterhalb des Zuleitungsgrabens ist ein kleiner Abzugsgraben i geführt, der die aus dem ersteren durch den Damm durchsinternde Feuchtigkeit auffängt, auf die Teichröhre hin zuleitet, und durch selbe aus dem Teiche führt. Da der Hauptgraben vor Z in der Ebene der Wiesenfläche fortläuft, von Z aus aber erst höher zu werden anfängt, so nimmt auch dieser Abzugsgraben erst bei Z seinen Anfang. Eben so ist h ein kleiner Abzugsgraben. Die Teichröhre wurde liegen belassen, und ist offen, um das

Digitized by Google

Wasser der Abzugsgräben, das diese aus den Teichquellen und den anderen Gräben aufnehmen, durchzulassen, wozu selbe stets hinlänglich zureicht, wenn anders nicht das Wasser durch den Hauptgraben in größerer Menge in den Teich gelassen wird. Bei S gräbt das über das Flußbett herabstürzende Wasser eine Art Wassergrube.

Q ist eine bereits verwachsene Vertiefung, wo früher viel Schlamm war, und daraus auf die Felder verführt wurde. r. r.. sind unbedeutende mit Gras schon vernarbte Vertiefungen, die dadurch entstanden sind, daß man an diesen Stellen einigen Sand zu Baulichkeiten aushob. Diese sind also eigentlich noch zu planiren. Dieser Teich wird gegen das Frühjahr, wenn die große Kälte, welche noch starkes Eis befürchten läßt, einmal aufgehört hat, ganz mit Wasser angelassen, wodurch die unterliegenden Mühlen und die Bewässerung der unterliegenden Gründe sehr gewinnen. Bis zur Hälfte des Monats April bleibt das Wasser darin stehn, dann erst wird solches abgelassen und der Teich trocken gelegt. Dieß ist seine ganze Bewässerung (bennoch eine Verbesserung durch Aufstau) sonst wird den ganzen Sommer über kein Wasser hineingelassen.

Die Schlägelgrube S' hinter dem Teichzapfen wird so hoch mit Wasser angefüllt belassen, daß die Röhre stets unter Wasser steht, damit sie nicht so bald faule. Bei angelassenem Teiche überläuft das Wasser beim Fluder, oder will man das Wasser in dem Hauptgraben auch laufen lassen, um es von da zur Bewässerung zu verwenden, so macht man in den Grabendamm in der Gegend von T einen kleinen Einschnitt von 1 Schuh Breite, und das Wasser kann dann allda aus dem Teiche seinen Abfluß nehmen, statt bei dem höher gelegenen Fluder. Soll der Teich vollgelassen werden, so wird der Teichzapfen fest eingesteckt, dagegen die Schleuße bei A geöffnet; wenn aber der Teich abgelassen wird, so muß der Teichzapfen herausgenommen, und benannte Schleuße gesperrt werden. In dem Hauptgraben sind die Seitenwände, gegen die Bergseite zu, an jenen Stellen terrassirt, wo das von den Anhöhen sich sammelnde Wasser in den Graben fällt, um allda die Ufer vor dem Einsturze zu sichern. Dieser Zuleitungsgraben, so wie auch die anderen Bewässerungs- und Abzugsgräben werden jedes Jahr einmal geputzt, und der ausgehobene Schlamm hinter den Grabendamm angeworfen, wodurch dieser immer mehr an Festigkeit gewinnt.

Der ganze hier beschriebene Teich hat eine area von 12 Metzen. Das Gras wird gewöhnlich im Jahre zwei, auch dreimal zum Trocknen gehaut, und gibt ein vorzügliches und gesundes Grünfutter. Der jährliche Ertrag war bisher im Durchschnitte 80 Centner Heu und eben so viele Centner Grummet, und mit jedem Jahre nimmt der Wachsthum des Grases, sowohl in der Menge als Güte, noch zu. Zum Uibersluße mag endlich noch die Beschreibung einer meiner, durch eine gut eingerichtete Bewässerung zur größten Ergiebigkeit gebrachten Wiese — Tab. V. — hier angefügt werden, und zum Theil als ein Beispiel von der Anwendung der im Allgemeinen hier aufgestellten Grundsätze dienen. Durch das Nivellement hat man gefunden, daß durch die Sperrung des Baches mittels der Schleuße A die ganze Wiese bewässert werden kann. Es wurde daher der Hauptzuleitungsgraben im vorgeschriebenen Niveau geführt, aus dem durch den Austritt des Wassers in die Bewässerungsgräben s der größte Theil Q der Wiesenfläche sehr vortheilhaft bewässert werden kann, da eben diese Strecke Q fast durchaus einen mäßigen sanften Abhang hat, nur an einigen wenigen niedrigen Plätzen blieb das Wasser noch stehen, aus welchen es daher durch die Abzugsgräben w in den Hauptbach geleitet wird. Indessen dienen eben diese Abzugsgräben w

Digitized by Google

zugleich zur bessern Vertheilung des Wassers auf der Wiesenstrecke Q, wenn sie mit Bretterstücken gesperrt werden.

Der Zuleitungsgraben hat am Ende bei h einen etwas stärkern Fall, weil er daselbst wegen der natürlichen Lage der Wiese im vorgeschriebenen Niveau nicht weiter geführt werden konnte. Bei sehr großen Wasser kann er auch geöffnet werden, und nimmt überhaupt beträchtlich viel auf, damit das Wasser, wenn es zu einer bedeutenden Größe anwächst, aus dem Bache nicht austrete, und die Wiese nicht überschwemme, wenn Gras darauf steht.

Bei C kann der Wasserlauf nach Willkühr und Gutbefinden in diesem Hauptgraben mit Bretern gesperrt werden. — x ist ein Abzugsgraben, der das Wasser bei v in den Bach führt.

Am Anfange des Zuleitungsgrabens ist die Schleuße a angebracht worden, um durch deren Sperrung das Wasser auf die demselben gegenüberliegenden Wiesenräume E, P und R verführen zu können. Es wendet sich daher der Zuleitungsgraben G neben der Straße hin gegen diese Seite; aus demselben kann durch Vorsteckung eines Bretes bei r die Fläche F bewässert werden.

Uiber den als Hauptabzugsgraben zugleich dienenden Bach wird dieser Graben G mittels eines von Holz erbauten, 2 Schuh breiten, und 1 Schuh hohen, mit Holzpfeilern gestützten und mit Bretern und sonstigen Holzwecke ausgefätterten Wasserganges H weiter geführt, und geht mit einem bedeutenden Gefälle, um eine größere Wassermenge aufnehmen zu können.

Da gleich beim Ausflusse E aus dem Gerinne der Zuleitungsgraben sich in die Bewässerungsgräben g und f vertheilt, so mußte daselbst der Grund mit flachen Steinen befestiget werden. Von E aus kann das Wasser entweder in diese Bewässerungsgräben f und g zugleich verführt, oder aber durch Vorsteckung eines Bretes in dem einen, allein in den andern geleitet werden. Diese Bewässerungsgräben f und g sind jeder 1½ Schuh stark. k, k', und k'' sind parallele Bewässerungsgräben, die ihr Gefälle gegen den die Wiese umgebenden Abzugsgraben m haben, der das Wasser aufnimmt, wenn die Parallelen geöffnet werden. Diese sind später durch die Communikationsgräben i miteinander in Verbindung gesetzt worden, damit man in jede derselben das Wasser frisch einlaufen lassen kann; denn wären diese Communikationsgräben nicht, so würde z. B. die Parallele k'' immer nur jenes Wasser erhalten, die aus den Parallelen k und k' überfließt, und seine meisten befruchtenden Bestandtheile schon auf den oberen Flächen P abgesetzt hat, daher für die unterhalb k'' liegende Strecke immer nur ein schon sehr geschwächtes, wenig Nahrung abgebendes Wasser übrig bliebe; so aber kann durch Vorsteckung von Bretern in den voranliegenden Parallelen durch diese Communikationen auch den folgenden ein ganz frisches Wasser mitgetheilt werden.

In dem Abzugsgraben m läuft das, aus den Bewässerungsgräben abfließende Wasser, um die Wiese herum, bis in den Bach. Hemmet man aber dessen Lauf bei o, so bewässert dasselbe durch die bei z eingeschnittenen Luften zugleich die Wiesenflecken R.

Der Abzugsgraben y zieht das überflüßige Wasser aus den ihn umgebenden Wiesenflächen ganz aus, und leitet es bei m' in den Abzugsgraben m, so wie es aus den Sümpfen S und s durch die Gräben n wieder in den Graben y abgeführt wird.

Digitized by Google

Bei h ist eine hölzerne Brücke über den Bach gelegt, um das Heu aus der Wiese führen zu können.

Mit Ausnahme von k und g sind alle Bewässerungsgräben nur so stark, als man sie mit der Wiesenschaufel ausheben kann.

Das Wasser zur Bewässerung kömmt aus einem oberhalb A gelegenen Teiche von 40 Metzen area. War dieser nicht mit Fischen besetzt, so wurde er nach der Schafschur in trockener Sommerzeit sachte abgelassen, und mit dessen Wasser die eben beschriebene und die unterliegenden noch weit größeren Wiesen bewässert. Selbst mehrere untergelegene Mühlen haben das Wasser gekauft, und es wurde ihnen mit der Bedingniß überlassen, daß man dadurch in der Bewässerung der Wiesen nicht gehindert werde. Durch dessen Verführung in den bezeichneten Gräben war der ganze Wiesenterrain so unter Wasser gesetzt, daß er einem Spiegel glich, und doch konnte man, nachdem der Boden hinreichend mit Feuchtigkeit gesättiget war, dem Wasser durch die Abzugsgräben seinen Ablauf anweisen, so daß die ganze Wiese hiernach wieder gehörig austrocknete.

Auch auf dieser Wiese wurden des Jahrs meistens drei gute Hiebe gemacht, und man erhielt bei einem trockenen Sommer und fleißig unterhaltener Bewässerung von diesen drei Hieben einen Heuertrag von 450 Centner im Durchschnitte. Der Flächenraum der Wiese beträgt 16 Metzen. In nässeren und kühleren Jahren wurden nur bei 300 Centner gefechst. In frühern Zeiten, bevor die Wiese in diesen Bewässerungsstand versetzt worden, lieferte sie nicht den vierten Theil dieses Ertrages; auch war das Futter nur schlecht, weil der Boden moosig und trocken war, so daß viele Plätze gar nicht behauen werden konnten, die itzt gerade das beste Futter geben. In diesem verbesserten Zustande liefert die Wiese schon durch 20 Jahre einen stets gleichen Ertrag. Ein Mehreres über diesen Gegenstand zu sagen, würde mich noch weiter über die ohnehin schon überschrittenen Gränzen meines vorgelegten Planes führen, und ich müßte mich nur in noch mehreren Wiederholungen dessen einlassen, was verdienstvolle und erfahrene Schriftsteller schon lange vor mir hierüber geschrieben. Nur kann ich nicht umhin, den gerechten Wunsch öffentlich auszusprechen: daß dieser so wichtige Zweig der Landwirthschaft auch in unserem Vaterlande bald ein größeres Augenmerk erfahrener und einsichtsvoller Oekonomen werden möge.

So viele Wiesen findet man noch in unserem Königreiche, die oft verheerenden Uibeschwemmungen ausgesetzt sind; viele sind ganz verdörrt, andere durchaus versumpft. Durch die hier mitgetheilte Nivellirmethode glaube ich nun das wesentliche Mittel zur Behebung aller dieser Mängel an die Hand gegeben zu haben; und ist der Landwirth nur einmal davon in Kenntniß gesetzt, so zweifle ich gar nicht, daß er an die Verbesserung seiner Gründe thätige Hand anlegen, und durch praktische Uibungen sich die zu diesen Verbesserungen leichtesten, und den individuellen Umständen anpassensten Wege selbst ausfindig machen werde, um so eher, da er durch die andurch zu erlangende Kenntniß des Nivellirens sich von keiner fremden Hilfe mehr abhängig sieht, und seine weiteren Ideen nach eigenem Willen auszuführen vermögend seyn wird.

Was übrigens die hier enthaltenen Angaben und Bemerkungen über die Bewässerung betrifft, so bin ich der Meinung, daß ein jeder, der sie mit Bedacht durchliest, die verschiedenen Bewässerungspläne des Herrn Staatsrathes v. Thär, Herrn Schwerz u. m. a. nicht nur besser verstehen, sondern sel-

Digitized by Google

be auch mit Vortheil in seiner Localität anzuwenden wissen wird. Daß endlich das Geschäft der Wiesenbewässerung im Großen nicht leicht von einzelnen Besitzern, oft nicht einmal von ganzen Gemeinden unternommen werden könne, sondern hiezu mehrere Dominien vereint, und selbst die Regierung durch ihre Unterstützung mitwirken müsse, wird jeder, der höhern Oekonomie Kundige, wohl zugeben, und es muß dies vor der Hand ein frommer Wunsch bleiben, zu dessen Verwirklichung einstweilen Meliorationen dieser Art im Kleinen den Weg bahnen mögen.

Anwendung des Nivellirens auf die Verbesserung abhängiger Ackerbeete.

In Gebirgsgegenden, wo fast alle Felder eine mehr oder weniger abschüssige Lage haben, pflegt bei heftigen Regengüssen, Thauwetter oder anhaltend regnerischer Witterung das Wasser von den Höhen herabzustürzen, und durch den heftigen Zug und Stärke, zu der es oft anwächst, beträchtliche Risse in die Felder zu machen, und selbe bedeutend zu verwüsten. — Auch diesem Uibel kann durch ein richtiges Nivellement gänzlich abgeholfen werden, und zwar auf folgende Weise:

Man stecke mittels des Nivellir-Instrumentes beiläufig in der Mitte des Berges (Fig. 24.) durch das ganze Feld eine horizontale Linie AB (nach Aufgabe IV.) ab, und markirt deren Richtung mit einigen Pflöcken. Nun überlege man, nach welcher Seite das Wasser am besten abzuleiten wäre; gewöhnlich aber kann man es nach beiden Seiten zu, ableiten. Im letzteren Falle gehe man auf den Mittelpunkt O der erst nivellirten horizontalen Linie, und überstecke jeden folgenden in deren Richtung eingesteckten Pflock um etwas tiefer. Hätte man z. B. in der horizontalen Linie die Pflöcke 10 Klafter weit von einander gesteckt, so wird man von deren Mittelpunkt an, den ersten Pflock um beiläufig 6 Zoll, den folgenden um 12 Zoll u. s. w. tiefer nach unten zu, überstecken. Dieses kann am leichtesten und sichersten mit Hilfe des Nivellir-Instrumentes selbst geschehen, wenn man dasselbe oder oder unterhalb der abgesteckten Punkte aufstellt, die Latte im Mittelpunkte O aufrichten läßt, deren Zielbret mit dem dahin geschickten Visirstrahl in gleiche Höhe bringt, dessen Streif um 6 Zoll an der Latte höher hinauf rückt, das Zielbret wohl befestiget, sodann die Latte unterhalb O tragen läßt, und mittels des Dahinvisirens einen Punkt b sucht, auf dem die Visirlinie den Streif trifft; dieser Punkt b wird um 6 Zoll tiefer als O liegen, und ist der erste für die Richtung der neuabzusteckenden Linie. Von demselben Standpunkte P kann man noch einen, auch zwei nacheinander folgende Punkte C und d bestimmen, indem man auf vorbesagte Art verfährt, und das Zielbret mit seinem Streife für die Bestimmung des folgenden Punktes um 6 Zolle an der Latte höher hinaufrückt, als es am vorigen fest gestellt war. Läßt die Entfernung der Punkte das Visiren nicht mehr zu, so wird das Instrument auf einen neuen Standpunkt Q übertragen, mit dem Bemerken jedoch, daß man von diesem neuen Standpunkte erst den letztbestimmten Niveaupunkt anvisiren muß, bevor man ferner Punkte bestimmt. So fährt man bis an das Ende des Bretes fort, unternimmt dann auf der entgegengesetzten Seite von O aus, dieselbe Manipulation, und es wird sonach durch die Be-

Digitized by Google

stimmung aller dieser Punkte eine neue Linie markirt, die mit der erstnivellirten Horizontal-Linie nicht als den Mittelpunkt O gemein hat, und die mit dem für den sanften Abzug des Wassers nöthigen Gefälle fortläuft.

Nach dieser Linie MN wird mit dem Pfluge eine Furche gezogen; dann nimmt man ein Stück von einer Latte oder Stange, macht es gerade so lang, als man die Beete breit haben will — etwa zwei Klafter — gibt dieses Lattenstück einem Manne in die Hand, läßt ihn in der schon gezogenen Furche, das eine Ende derselben haltend, fortgehen, während bei Ziehung der nächsten Furche der die Pferde Führende das andere Ende an den Zaum hält; auf diese Art wird diese Furche mit der ersten gleichlaufend, und auch mit ihr in gleichem Abzuge ausfallen. So können nun leicht alle übrigen Furchen sowohl oder als unterhalb AB gezogen werden, und es werden dadurch alle Ackerbeete und ihre einzelnen Furchen eine solche Richtung erhalten, daß aus jedem Ackerbeete sich das Wasser in der nächsten Furche sammelt, und darin einen sanften nicht zerstörenden Abzug nimmt. Sollte das Feld zu groß, und das Terrain nicht durchaus gleichförmig seyn, so kann da, wo dieses wechselt, abermal eine Linie durchnivellirt und die Wasserfurchen mit ihr gleichlaufend gezogen werden. Wohl erhalten die Felder dadurch eine manigfaltige, oft keilförmige Gestalt, dagegen ist den Wasserrissen auf das sicherste vorgebeugt. — Auch ist besonders anzuempfehlen, daß man oberhalb jener Felder, die von höheren Flächen dominirt werden, einen nivellirten Abzugsgraben anlege, der das von der Höhe abschießende Wasser auffängt, und vom Felde ableitet. Diese Vorsorge ist besonders da vonnöthen, wo der Boden durch eine tiefe Ackerung und gute Düngung besser kultivirt ist, und die fruchtbare Erde vom herabstürzenden Wasser leichter weggeschwemmt werden kann.

Bei Wintergetreide kann man zwar auch noch abwärtige Wasserfurchen ziehen, diese dürfen aber kein zu großes Gefälle erhalten. Ihre zweckmäßige Führung wird bei einer dergestalt geregelten Lage der Ackerbeete der Landwirth von selbst leicht treffen. Vor allem anderen müssen beim Kraut- und Rübenbau, wo die Frucht umgehaut wird, und sich zusammenhängende Furchen bilden, worin auf abhängigen Feldern das Wasser gerade durchreißen kann, diese mit breiten Hauen wohl angezogen werden, damit das Wasser gezwungen werde, in den dafür bestimmten Furchen abzulaufen. Auch in abhängig gelegenen Erdäpfelfeldern pflegt man nach der Einfechsung der Erdäpfel die Felder ganz ohne Furchen liegen zu lassen. Kömmt nun ein Regenguß, so schwemmt er die besten Theile der ohnehin noch recht aufgelockerten Erde hinweg. Um diesem Uibel zu begegnen, kann man, wenn man auch das Feld nicht gleich wieder durchaus beackern und frisch anbauen will, wenigstens mehrere Wasserfurchen auf vorbeschriebene Weise ziehen, damit das Wasser, ohne die Erde wegzuschwemmen und Risse zu machen, in selben seinen Abzug nehmen kann.

Obschon ich geschickten Oekonomen hier keine neue Erfindung mittheile, so habe ich doch schon so viele vernachläßigte, und durch Mangel an dieser Vorsorge zerstörte Felder gefunden, und schließe daraus nicht mit Unrecht, daß diese Vorbeugungsmethode doch nicht so allgemein bekannt seyn dürfte, indem ich mit der unläugbaren Wahrheit mich beruhige: „Daß man des Guten nicht leicht zuviel thut!“ —

Wer übrigens ein Mehreres über diesen Gegenstand zu wissen verlangt, findet auch hierüber in Herrn von Thärs mehrbenannten Werke (im 6ten Bande §. 241 von den verdeckten und offenen

Digitized by Google

Wasserfurchen, eine gründliche und genügende Anweisung; nur gibt dieser Autor nicht die Methode an, wie man diese Wasserfurchen am zweckmäßigsten nach dem Niveau anzulegen hat.

Anwendung des Nivellements bei Absteckungen von Linien für Chausséen oder auch kleinere Communikationsstraßen und Fahrwege, besonders in Gebirgsgegenden.

Leicht kann selbst ein geringerer Grundbesitzer, in die Nothwendigkeit versetzt werden, zum Behufe der leichteren Zufuhr auf seine Felder, der bequemeren Ausfuhr des Holzes aus den Waldungen, anderer Vortheile, oder auch der bloßen Verschönerung wegen, auf seinem Gute eine Chausséeartige Straße zu führen. Kennt er nun den Gebrauch des Nivellir-Instrumentes, so wird es ihm ein Leichtes seyn, sich ohne Hilfe eines Ingenieurs die Linie für seine Straße mit einem beliebigen Gefälle selbst abzustecken und — da man gegenwärtig überall des Straßenbaues kündige Handwerksleute findet — sich selbe auch selber zu bauen. Will man der bequemern Zufuhr halber, z. B. in eine Waldung oder ein hoch gelegenes Feld, einen neuen Fahrweg mit einem geringeren Gefälle führen, so kann die Linie blos gut nivellirt, und der Weg darnach planirt werden, ohne erst auf eine Auffschotterung größere Unkösten zu verwenden. — Da übrigens bei dem in den k. k. Staaten gegenwärtig so eifrig betriebenen Straßenbaue, die Anlage der Straßen nach dem, von den Baubeamtem abgesteckten Linien, größtentheils den Dominien überlassen wird, den Besitzern und ihren Beamten daher an deren richtiger Führung alles gelegen seyn muß, so dürfte es manchem erwünscht seyn, zur richtigen Absteckung der Linie eine Anleitung auf die möglichst einfache Manier hier zu finden. — Um nun eine derlei Linie genau und zuverläßig abstecken zu können, übe man sich vorerst in der Auflösung folgender Aufgaben.

I. Aufgabe. Uiber einen Berg eine Chausséelinie mit einem gewissen Gefälle, z. B. 4 Zoll pr. Klafter, von unten nach der Höhe abzustecken.

Auflösung. Nebst den übrigen Nivellirgeräthschaften nehme man hiezu noch die Meßkette, die 16schuhige Latte, und versehe sich mit Bleistift und Schreibtafel. Die Linie wird vom unten gegebenen Punkte rechts oder links über den Berg, entweder in einerlei Richtung, oder aber in mehreren Krümmungen abgesteckt, je nachdem man mit einer größeren oder geringeren Steigung geht, und der Berg mehr oder weniger steil ist.

Da, wie schon mehrere Mahle erwähnt, dieses Instrument nur auf kürzere Distanzen mit voller Sicherheit zu gebrauchen ist, so kann man auch hier die zu nivellirenden Punkte nicht füglich weiter als 40 Klafter von einander annehmen. Für diese Entfernung bestimmt man sich die ganze Steigung, indem man 40 mit jener Zahl multiplizirt, welche die der einzelnen Klafter zu gebende Steigung anzeigt, und in unserem Beispiele 4 ist. Dieß gibt hier $\frac{40}{4}$ 160 Zolle, welche 13 Fuß und 4 Zolle be-

Digitized by Google

tragen. Wenn demnach der erste Punkt der abzusteckenden Linie 40 Klafter von dem am Fuße des Berges befindlichen Anfangspunkte entfernt seyn soll, so muß er so angenommen werden, daß er um 13 Schuh, 4 Zoll im Niveau höher liegt, als der Anfangs oder tiefste Punkt, vorausgesetzt, daß jede einzelne Klafterstrecke 4 Zoll Steigung habe, d. i. jede folgende Klafter um 4 Zoll über das Niveau der vorhergehenden höher liegen soll. Zu diesem Ende verfahre man auf folgende Art. Im Anfangspunkte wird ein Pflock eingeschlagen. Hat man nun entschieden, ob man rechts oder links hinauf nivelliren will, so ersehe man sich beiläufig nach dem Auge jenen Ort, wohin der erste Niveaupunkt fallen dürfte, und messe nach dieser Gegend zu 40 Klafter mit der Kette. Auf dem eben markirten Anfangspunkte (am Fuße der Anhöhe) lasse man die lange Latte, das Instrument aber gegen den Endpunkt der gemessenen 40 Klafter langen Strecke so aufstellen, daß der Visirstrahl noch auf die lange Latte und nicht etwa über dieselbe hinaustreffe. Hat sich nach dem erstmaligen Visiren gezeigt, daß die Visirlinie über die Latte trifft, so ist dieses ein Zeichen, daß man mit dem Instrumente zu hoch steht, und man müßte mit demselben um so viel wieder zurück gehen. Nun wird nachgesehen, wo der Visirstrahl auf der Latte auftrifft. Träfe er z. B. den Theilungsstrich von 14 Schuhen, so stünde man um $\frac{13' 4''}{\dots\ 8''}{}^{14'}$ (indem man von dem auf der Latte gefundenen Gefälle von 14 Schuh das für diese 40 Klafter zu gebende Gefälle mit 13' 4'' abzieht) 8 Zoll zu hoch. Trifft aber die Visirlinie keinen der Theilungsstriche auf der Latte, sondern zwischen einem und dem anderen, so stelle man an den Fuß derselben die kleine Latte genau an, und lasse die große in lothrechter Richtung so hoch erheben, bis die Visirlinie in dem nächsten ihrer Theilungsstriche genau auftritt. Zu der Schuhzahl dieses Theilungsstriches z. B. 14' addire man jene am Fuße der kleinen Latte abgezählte Anzahl Zolle, um welche die große Latte über den Punkt auf dem Terrain erhoben worden, z. B. 3'' hinzu, und ziehe von dieser Summe von 14' 3'' ab, so bleiben 11 Zoll übrig, um welche man zu hoch gegangen wäre. Nun richte man an der kleinen Latte den Streif des Zielbretes zur Höhe von 11 Zollen, von unten hinauf, lasse selbe am Endpunkte der 40 Klafterstrecke aufstellen, und visire vom nämlichen Standpunkte dahin; nachdem die Visirlinie es fordert, lasse man itzt die kleine Latte in radius (in immer gleicher Entfernung vom Standpunkte) so weit auf oder abwärts tragen, bis sie über einem Punkte steht, wo die Visirlinie im Streife des Zielbretes auftrifft; dieser Puukt wird in der Entfernung von 40 Klaftern vom Anfangspunkte genau diese für die Strecke gehörige Steigung von 13' 4'' über letzterem erhöht liegen, daher mit dem Anfangspunkte unten, der zweite Punkt für die Richtung der abzusteckenden Linie seyn, und wird mit einem Pflocke markirt. Auf den eben bestimmten Punkten wird nun die große sammt der daran gestellten kleinen Latte übertragen, in der itzt schon festgesetzten anfänglichen Richtung 40 Klafter mit der Kette weiter gemessen, und das Instrument in derselben Richtung gegen den Endpunkt dieser 40 Klafter, auf einen neuen Standpunkt aufgestellt, von dem aus der Visirstrahl nicht über die große Latte trifft. Ferner geschieht alles genau, so wie eben erklärt, und wird auf diese Art, der dritte und gleichmäßig alle weiteren Punkte für die Straßenlinie bestimmt, und mit Pflöcken markirt.

Sollten Ravins oder sonstige Hindernisse es manchmal unthunlich machen, auf eine Strecke von 40 Klafter zu messen, oder zwischen so weit auseinander gelegenen Punkten zu einem und dem ande-

Digitized by Google

ren zu visiren, so kann man auch weniger, z. B. 30 oder 20 Klafter abmessen, für selbe nach obiger Rechnungsart $\frac{30''}{120''}$ oder 10'; oder $\frac{20}{8''}$ oder 6' 8" Steigung bestimmen, und darf daher von der auf der großen Latte abgezählten Höhe nur jene 10' oder 6' 8" abziehen, damit man den Unterschied erhalte, um welchen der Endpunkt dieser 30 oder 20 Klafter-Strecke tiefer zu suchen ist.

Da, wo das Terrain im Verfolge der anfänglich genommenen Richtung wieder fällt, muß nach der entgegengesetzten Seite im steigenden Terrain zu nivelliren fortgefahren werden, und so ergeben sich die Krümmungs- oder Wendepunkte von selbst.

Endlich kömmt noch zu erinnern, daß man sich an jedem neu markirten Punkte das Numero und die Länge der gemessenen Strecke in eine Tafel eintrage. Durch Zusammenzählung der einzelnen Messungen erhält man dann die Streckung der ganzen Linie, welche man nur mit 4 multipliziren darf, um deren ganze Steigung in Zollen zu erhalten. Der letzte Punkt auf der Höhe des Berges findet sich dann von selbst.

II. Aufgabe. Dieselbe Linie bergab zu nivelliren.

Auflösung. Den Anfangspunkt nehme man auf dem höchsten Punkte des Berges oder der Anhöhe (bezeichne ihn mit einem Pflocke) und die übrigen ebenfalls in der Entfernung von 40 zu 40 Klafter von einander an. Nachdem es entschieden, gegen welche Seite man die Linie zu nivelliren habe, messe man die ersten 40 Klafter gegen jenen Ort zu, wohin der erste Punkt beiläufig fallen dürfte. In derselben Richtung stellt man sich mit dem Instrumente unterhalb des Anfangspunktes so auf, daß der Visirstrahl denselben genau am Terrain, oder aber etwas darüber hinaustreffe, keineswegs aber darf man sich so aufstellen, daß die Visirlinie unterhalb des höchsten Punktes in die Erde sticht. Auf diesem Anfangspunkte wird nun die kleine Latte aufgestellt, und darnach visirt, um zu erfahren, um wieviel die Visirlinie über den höchsten Punkt hinweggeht; diejenige Anzahl Zolle, um welche der Streif des nach diesem Visirstrahle gerichteten Zielbretes über den Fuß der Latte erhoben ist, zeigt diesen Höhenunterschied an, und wird auf der Schreibtafel vorgemerkt. Ferner addire man auch diesen Höhenunterschied zu dem für 40 Klafter berechneten Gefälle von 13' 4". Man hätte z. B. am Anfangspunkte auf der kleinen Latte 1' 5" abgezählt, so gibt die Summe hievon 14' 9". Die letzteren 9" werden vom unteren Ende der kleinen Latte abwärts gezählt, und das Zielbret mit dem Streife nach dem betreffenden Theilungsstriche (im 9ten Zollstriche) festgestellt. Endlich schickt man die große Latte sammt der kleinen hinab auf den Endpunkt der abgemessenen 40 Klafter, stellt darauf die kleine auf dem Terrain, erhebt die daran gehaltene große Latte so hoch, bis deren unteres Ende mit dem Streife des in vorbesagter Höhe festgeschraubten Zielbretes gleich steht, und visirt dahin, schickt den Mann mit dem so aneinander gehaltenen Latten in radius so weit auf oder abwärts, bis er auf einem Punkte steht, wo die Visirlinie den 14ten Schuhstrich trifft. Dieser Punkt wird um das für 40 Klafter zu gebende Gefälle tiefer liegen, als der Anfangspunkt, und wird, so wie alle folgenden, mit einem Pflocke markirt. Hierauf werden abermal in der anfänglich genommenen Richtung 40 Klafter weiter gemessen, das Instrument so tief unter den letztbe-

Digitized by Google

stimmten Punkt übertragen, daß der Visirstrahl noch über diesen hinausgeht, die kleine Latte daselbst aufgerichtet, darnach visirt, der Streif des Zielbretes in der Höhe der Visirlinie festgestellt, dessen Erhöhung über den Fuß der Latte abgezählt, zu 13′ 4″ der abgezählte Höhenunterschied hinzuaddirt, das Zielbret auf den Zollstrich der in dieser Summe erhaltenen Anzahl Zolle gerichtet, endlich die große Latte sammt der kleinen so aneinander gehalten, daß der Fuß der letzteren auf dem Terrain, der Fuß der ersteren aber auf dem Zielbrete aufsteht, nach dem Endpunkte der gemessenen 40 Klafterstrecke überschickt, und von da in radius so weit auf oder abwärts getragen, bis man einen Punkt getroffen, wo der Visirstrahl den Theilungsstrich der in vorbestimmter Summe enthaltenen Schuhzahl trifft; so wird der (inclusive des Anfangspunktes) dritte und auf gleiche Weise alle ferneren Punkte bestimmt. Sollte es sich zufällig ein oder das andere Mahl treffen, daß der nach dem Anfangspunkte (oder überhaupt nach dem Endpunkte der vorgemessenen 40 Klafter, von dem schon in Bereich der folgenden 40 Klafter-Strecke aufgestellten Instrumente, auf die daselbst allein aufgestellte kleine Latte) abgeschickte Visirstrahl genau den Fuß der Latte, oder welches einerlei ist, den Punkt am Terain selbst trifft, so versteht es sich von selbst, daß der betreffende Höhenunterschied hier nicht Statt findet, daher auch zu den 13′ 4″ nichts hinzuaddirt, und der Streif des Zielbretes für die Bestimmung der folgenden Punkte um 4 Zoll über den Fuß der Latte hinaufgerückt, die Visirlinie aber nach dem 13ten Schuhstriche geschickt wird.

Sollten Hindernisse obwalten, so muß man auch hier auf eine geringere Distanz als 40 Klafter abmessen, nur muß der geringer ausfallende Betrag des Gefälls, wie in der vorhergehenden Aufgabe gezeigt worden, erst durch Rechnung bestimmt werden. Auch das, was bei der Manipulation bergaufwärts von den zu nehmenden Wendungen gesagt worden, gilt gleichmäßig bei dem Verfahren bergab, und es ist bei mehreren zu nehmenden Wendungen das Terrain selbst der beste Wegweiser.

Die Richtigkeit einer solchergestalt abgesteckten Linie zu prüfen, hat man zweierlei Controllen. Wäre bergauf nivellirt worden, so nivellirt man zur Probe bergab und so umgekehrt, und es muß die Summe des auf allen einzelnen Punkten gegebenen Gefälles, bei jedem Nivellement dieselbe seyn. Weil aber der durch diese Summe angezeigte Höhenunterschied, auf der Höhe des ganzen Berges gleich seyn muß, so kann man diese (nach Aufgabe V.) messen, und man wird, wenn jedesmal richtig vorgegangen worden, einerlei Resultate erhalten. Daß wohl bei längeren Strecken eine Abweichung von wenigen Linien, ja selbst Zollen, für den hier vorliegenden Zweck von keiner Bedeutung ist, wird jeder leicht einsehen; doch habe ich selbst bei beträchtlichen Höhen das Nivellement auf diese Art controllirt, und die erhaltenen Resultate waren um keinen Zoll von einander unterschieden.

1te **Anmerkung.** Der mathematische Kenntnisse besitzt, wird die Richtigkeit des vorbeschriebenen Verfahrens nicht verkennen, wenn er sich durch die Wasserflächen oder den Visirstrahl, und durch den darnach gerichteten Streif des Zielbretes der am Anfangspunkte stehenden Latte, eine horizontale Ebene, und zu dieser durch eben diesen Punkt eine parallele Ebene gelegt, und diese beiden Ebenen soweit verlängert gedenkt, bis sie die große Latte schneiden. Dadurch ergiebt sich's von selbst, daß, wenn man den neu zu bestimmenden Punkt noch um jenen senkrechten Abstand tiefer annimmt, um welchen der Visirstrahl an der kleinen Latte über deren Fuß am Terrain höher traf, der neu bestimmte Punkt genau um das Gefälle von 13′ 4″ tiefer liegen müsse, als der vorige.

Digitized by Google

Einige fernere Bemerkungen über diesen Gegenstand.

Sollte man bei Beobachtung eines gleichen Gefälls oder Steigung eine zu stark gekrümmte Linie erhalten, die daher auch zu lang ausfällt, was bei steileren Anhöhen der Fall zu seyn pflegt, so kann man theilsorten ein stärkeres Gefälle oder Steigung von 5, 6, doch höchstens 7 Zollen zur Klafter geben, womit man aber gehörig absetzen muß, so daß überall eine stärkere Steigung mit einer geringeren wechselt. Bei jeder Aenderung muß das zu gebende Gefälle auf die gemessene Strecke, nach dem Verhältnisse mit deren Länge, von Neuem berechnet, und darnach nivellirt werden. Wollte man z. B. einer 60 Klafter langen Strecke 6 Zoll Fall oder Steigung pr. Klafter geben, so multiplizire man die Anzahl der Klafter mit 6 — 60. 6 = 360 Zolle oder 30 Schuhe; man müßte demnach hier zweimal nacheinander 30 Klafter abmessen, und jedesmal 15 Schuh Fall oder Steigung geben. — Daß jedoch bei regulären Kunststraßen 4 Zoll pr. Klafter nicht überschritten werden dürfen, ist bekannt. — Obschon nun zu dem, nach einer bereits abgesteckten Linie zu führenden Baue einer Straße, noch viele und mancherlei andere Kenntnisse erfordert werden, so ist doch ein richtiges Nivellement die erste und nöthigste Hauptverrichtung, indem von diesem einzig und allein die gute Richtung einer Straßenlinie, und deren Fall oder Seigung im vorgeschriebenen Gefälle abhängt.

Auch wird sich bei Grundbesitzern nicht selten der Fall ereignen, daß man lange schon bestehende und gebahnte Wege nur ausbessern, und so herstellen will, daß die zu steilen Strecken zu einem niedern Gefälle abgegraben werden; oder aber, daß man diese steileren Strecken gänzlich cassirt, und selbe seitwärts auf minder abhängig gelegenen Plätzen umgeht.

Um dieß zu bewerkstelligen, messe man mit dem Instrumente sowohl die Höhe der steilern, als auch jene der mit ihr abwechselnden flachern Strecke, und bemerke beiläufig jene Punkte, wo sich das Gefälle merklich ändert. Dann messe man mit der Kette die Zwischenweiten der bemerkten Punkte, und berechne aus diesen gemessenen Längen und nivellirten Höhen das Gefälle der einzelnen Klafter bei jeder Strecke, wo sich die Steigung ändert. Bei zwei nacheinander folgenden Strecken von verschiedenem Abhange betrage z. B. die Länge der steilern Strecke 90, und ihre Höhe 10 Klafter, welche 60 Schuh oder 720 Zoll betragen; die Länge der minder abhängigen Strecke aber sey 120 Klafter, und deren ganze Steigung 5 Klafter, oder 30 Schuh, oder 360 Zoll; dividirt man die ganze zu Zollen reduzirte Steigung, durch die Klafterzahl der zugehörigen Länge, so erhält man das Gefälle der einzelnen Klafter in Zollen. In unserem Beispiele geben 90 (720) 8 Zoll, bei der steileren, und 120 (360) 3 Zoll Fall pr. Klafter bei der flacheren Strecke. Nun kann man die steilere Strecke so tief abgraben, daß auf die Klafter nur 5 Zoll, oder noch weniger Steigung bleiben, wodurch diese ganze Strecke bequemer fahrbar hergestellt wird. Wenn man für die Aufschüttung der abgegrabenen Erde nirgends einen schicklichen Ort hätte, so könnte man selbe auf der flacheren Strecke nach deren ganzen Länge so vertheilen, daß diese mit einem wohl etwas größeren, doch aber mäßigen Gefälle sanft fortläuft. Auch bei dieser Arbeit kommen die Lattenkreuze zur Ausgleichung und Planirung sehr gut zu Statten, deren man sich auch hier so bedient, wie bei den Wiesengräben erwähnt worden.

Digitized by Google

Da, wo zwischen zwei steilen Strecken eines solchen Fahrweges eine bedeutende Vertiefung befindlich, kann man mit dem, durch die Abgrabung der ersteren gewonnenen Erdreiche, die Tiefe ausfüllen, solchergestalt den ganzen Weg daselbst zu einem mäßigen Gefälle ebnen, und zur leichteren Befahrung herstellen.

Hiebei muß aber jederzeit mit einem richtigen Nivellement der Anfang gemacht werden, was demjenigen, der das Vorhergehende wohl verstanden und eingeübt hat, ein Leichtes seyn wird. Zur Uibung über diesen Gegenstand mag noch folgende Aufgabe dienen.

Aufgabe. Man soll über eine Anhöhe eine Straßenlinie so abstecken, daß diese sowohl über einen am Fuße der Höhe gelegenen Punkt, z. B. eine Brücke, als auch durch einen am Scheitel derselben befindlichen Gegenstand, z. B. eine Ortschaft, ein Wirthshaus u. dgl. führe, ohne ein gegebenes Gefälle, z. B. von 4 Zoll pr. Klafter, zu überschreiten.

Auflösung. Man messe mit dem Nivellir-Instrumente, nach Aufgabe V., die ganze Höhe des Berges vom untern bis zum oben gegebenen Punkte, und messe auch die Zwischenweite dieser beiden Punkte auf der Terrainfläche in gerader Richtung mit der Kette. Die Höhe betrüge z. B. 180 Schuh oder 2160 Zolle, die Länge der mit der Kette gemessenen geraden Linie aber 270 Klafter, so ergibt sich, daß in gerader Richtung auf die einzelne Klafter 8 Zoll Steigung ausfallen, (wenn man den ganzen Höhenunterschied von 2160 Zollen durch die gemessene Distanz 270 dividirt). Will man nun die Straßenlinie mit einer Steigung von 4 Zoll abstecken, so muß sie gerade noch einmal so lang ausfallen, folglich auf 2mal 270 d. i. 540 Klafter verlängert werden. Die Figur des Berges wird es leicht zeigen, in welcher geschlängelten Richtung die Linie zu führen sey, d. h. wie viele Wendungen, und wo man selbe beiläufig zu nehmen habe. Hat die Oberfläche des Berges eine große Ausdehnung in die Breite, so theile man die ganze Länge in zwei gleiche Theile, deren einer 270 Klafter ausmacht, und nivellire vom oben gegebenen Punkte an, rechts oder links — am besten gegen die Morgen- oder gegen die Mittagseite — mit einem Gefälle von 4 Zollen (so wie im Vorhergehenden gesagt worden) in einerlei Richtung so weit fort, bis man eine Strecke von 270 Klafter erreicht hat; von da an wende man sich in der Richtung gegen den unten gegebenen Punkt zu, setzet das Nivellement fort, und das Ende dieser zweiten 270 Klafter langen Strecke, muß genau mit demselben Punkte übereinkommen, wenn anders beim Nivelliren richtig vorgegangen worden. Ließe es die Figur der Bergfläche nicht zu, daß man in einerlei Richtung bis zur Hälfte der Straßenlänge nivelliren könnte, wäre der Berg z. B. daselbst zu stark abhängig, oder von nicht zu beseitigenden Hindernissen coupirt, so nivellire man in unveränderter Richtung nur so weit, bis man durch das Terrain eine andere Richtung zu nehmen genöthiget wird, und merke sich die in der anfänglichen Richtung erreichte Distanz in der Schreibtafel vor.

Es wäre z. B. diese Distanz 170; diese 170 Klafter werden von der ganzen Straßenlänge abgezogen, und es bleiben 370 Klafter. Wenn man ferner in der neu zu nehmenden Richtung so weit fort nivellirt, bis man die Hälfte von diesen 370 Klaftern, d. i. eine 185 Klafter lange Strecke erreicht hat, endlich sich von da an abermal, und zwar in die gerade Richtung auf den am Fuße des Berges gegebe-

Digitized by Google

nen Punkt mit dem Nivellement wendet, so wird man, wenn anders richtig vorgegangen, und mit einem Gefälle von 4 Zollen durchaus nivellirt worden, mit dem Ende der andern 185 Klafter langen Hälfte, am unten gegebenen Punkte eintreffen müssen.

Sollte jedoch der Berg so stark abhängig seyn, oder ein sonstiges Hinderniß im Wege liegen, daß man nach der ersten Wendung die 185 Klafter lange Hälfte nicht in ununterbrochener Richtung, sondern z. B. nur 130 Klafter weit, nivelliren könnte, so ziehe man diese 130 Klafter von 370 ab, — bleiben 240 — und theile diesen Rest abermal in zwei gleiche Theile, deren in unserem Beispiele einer 120 Klafter beträgt. Nun nivellire man nach dieser zweit genommenen Wendung 120 Klafter weit bergab, wende sich dann abermal, und nivellire in gerader Richtung auf den am Fuße des Berges gegeben Punkt zu, so muß der Endpunkt der zweiten 120 Klafter langen Strecke mit diesem Punkte genau übereinkommen.

Auf diese Art können, wenn die Beschaffenheit des Terrains es nothwendig machen sollte, auch noch mehrere Wendungen genommen werden, und man muß allemal bei einem richtigen Vorgange, und genauer Beobachtung des angenommenen Gefälls, mit dem Endpunkte der ganzen Straßenlinie in dem unten festgesetzten Punkte sicher eintreffen.

Hat man nun die nivellirte Linie mit Pflöcken markirt, so geben diese die Richtung, in welcher die Straße zu führen kömmt; an den gähen Wendungspunkten werden die Pflöcke noch um die doppelte oder dreifache Straßenbreite gegen außen zu, übertragen, um die sogenannten Plattforms zu erhalten, welche dann durch die Planirung so hergestellt werden, daß man mit den Wägen ungehindert und bequem die Reihe nehmen kann.

Uibrigens geschieht die Ausgleichung und Ebenung der Straßenfläche mittels der Lattenkreuze so, wie beim Ebnen der Grabensohle in der Abhandlung über die Wiesengräben erkläret worden.

Nach den hier angeführten Grundsätzen ist man über ein noch so bergiges Terrain mit jedem beliebigen Gefälle, eine Straße zu führen im Stande. Auch läßt sich mittels des hier beschriebenen Nivellements jede Straßenlinie leicht, und in der kürzesten Zeit abstecken, und es erwächst hieraus noch der besondere Vortheil, daß, da man den tiefsten Punkt am Fuße des Berges nach Belieben annehmen kann, und bei Beobachtung des beschriebenen Vorganges mit der Linie daselbst eintreffen muß, es selten absolut nöthig wird, allda besonders hohe Brücken oder Dämme anzulegen, weil man meistens die Straße nach jener tieferen Gegend zu, führen kann, wo man weder beträchtliche Dämme noch Brücken aufzuführen braucht. — Wohl machen diese den Berg oft leichter, und auf einem kürzeren Wege ersteigbar, welcher Vortheil aber mit den selten geringen Unkösten, welche Dämme und Brücken erfordern, in keinem entsprechenden Verhältnisse steht. Kann man letztere auch nicht ganz ersparen, so kann man auch der hier angegebenen Methode, die Straße wenigstens auf jenen Ort zu führen, wo man den niedrigsten oder am wenigsten kostspieligen Damm anzulegen braucht. — Eine Klafter Damm oder Brückenerhöhung beträgt 72 Zolle, welches (4 Zoll pr. Klafter Fall) das Gefälle einer 4 (72) 18 — 18 Klafter langen Strecke ausmacht. Baut man nun diesen Damm, so erspart man 18 Klafter an Straßenlänge; baut man ihn nicht, so muß die Straße um diese 18 Klafter länger ausfallen, wenn man im 4zölligen Gefälle bleiben will.

Digitized by Google

Die größte Schwierigkeit beim Straßenbau, mit der Linie über Berge gut hinweg zu kommen, wird durch das Nivellement gänzlich behoben. Der Berg mag noch so steil seyn, so wird und muß man durch eine nach dem Niveau durch die hier gezeigte Richtung zu bestimmende Verlängerung der Straßenlinie, in einem beliebigen Gefälle darüber hinwegkommen, wenn nicht zu starke Felsen im Wege sind, welche die Planirung zu kostbar machen. — Endlich trage man bei stark geschlängelten Gebirgsstraßen noch insbesondere dafür Sorge, daß von selben in nicht allzuweiten Distanzen das Wasser durch Mulden, Brückchen oder Kanäle abgeleitet werde.

Anmerkung. Da am Fuße des Berges kleine Dämme und Brückchen doch selten ganz beseitiget werden können, so kömmt hier noch zu bemerken, daß man selben keine besondere Höhe und Länge zu geben braucht, wenn dem durchlaufenden Wasser durch Regulirung des Baches oder Flußes bis auf eine verhältnißmäßige Strecke gehörig Luft gemacht wird, daß das Wasser nicht durch Widerstandsmittel gezwungen wird, zurückzutreten, und in der Gegend des Dammes zu überstauen. Daher muß es nicht nur oberhalb der Brücke einen freieren Zulauf, sondern auch unterhalb derselben einen ungehinderten Abzug erhalten, was nur durch eine ordentliche Nivellirung des Ablaufgrabens, und streckenweise Erweiterung desselber da, wo der Raum für die durchlaufende größte Wassermenge zu sehr beengt, erzielt werden kann. Bei geringeren Wässern, als kleineren und größeren Bächen u. dgl. muß man diesem Graben ein Gefälle von wenigstens 1 Linie pr. Klafter geben; bei bedeutenderen hingegen, als kleineren und größeren Flüssen ist die Regulirung schon kostbarer, doch ist man bei selben mit dem Gefälle gewöhnlich schon mehr bekannt, um die Brückenhöhe darnach bestimmen zu können. Am besten ist es, wenn man alle Durchläufe des Wassers, in einer verhältnißmäßigen Breite, in gerader Richtung durchführen kann, und dieß zwar auf eine so weite Distanz, als noch eine Rückstauung möglich wäre; dann werden Brücken und Dämme nie der Gefahr einer beträchtlichen Beschädigung, noch weniger einer gänzlichen Zerstörung durch das Wasser unterliegen. — Da, wo der Fall des Baches so stark ist, daß bei großem Wasser Risse zu besorgen wären, müssen die Ufer terrassirt werden, und alle Wasserdurchläße durch Dämme unter den Brücken nicht nur gepflastert, sondern auch beim Aus- und Eintritt mit verspundeten Fachbäumen wohl versehen werden, damit sich unter der Brücke keine Rocheln bilden, und das Wasser die Pfeiler und den Grund des Dammes nicht unterwaschen könne.

Anwendung des Nivellirens auf die Aufsuchung der Quellen und das Anlegen der Wasserleitungen.

Welch eine ungemeine Wohlthat ein reines gesundes Wasser, und eine gut gelegte, dasselbe in jeder Jahrszeit zuführende Röhrenleitung ist, wird wohl Niemand verkennen. Menschen und Vieh bedürfen des Wassers zu ihrer Erhaltung, als auch einzelne Gewerbsleute, als Bräuer, Brandweinbrenner u. m. a. zum Betriebe ihres Gewerbes. Dem ohngeachtet gibt es noch viele Ortschaften in unserm Königreiche, die sich mit schlechtem, ungesunden, bei starker Hitze oft versiegendem Wasser behelfen müs-

Digitized by Google

sen, während in nicht gar großer Entfernung die besten und ergiebigsten Quellen ihnen das reinste Wasser bieten, dessen sie sich durch eine gut gelegte Röhrenleitung für immer versichern könnten.

Da uns nun die Kenntniß des Nivellirens in den Stand setzt, nicht allein das Wasser aufzusuchen, sondern auch die Linie für die zu dessen Zuführung anzulegende Röhrenleitung richtig abzustecken, ja sogar schon bestehende Wasserleitungen oft beträchtlich zu verkürzen, und ihnen einen schicklicheren Weg anzuweisen; so wird es hier keineswegs am unrechten Orte seyn, die Anwendung des Nivellements auf diesen Gegenstand zu erörtern.

Das Aufsuchen des Wassers.

Das erste hiebei ist die Aufsuchung des zu leitenden Wassers, da, nämlich, wo man keines im Orte oder in der nächsten Umgebung hat. Die Richtung, in welcher man das Nivellement vornimmt, um ein Wasser aufzufinden, wird durch jene Seite bestimmt, von welcher alle in derselben Gegend fließenden Wässer herkommen, und es wird demnach gegen jene Seite zu nivellirt, wo diese ihren beiläufigen Ursprung haben könnten, und daselbst wird man auch zuverläßig ein Wasser finden, das dem Orte durch eine Röhrenleitung zugeführt werden kann: denn selten wird ein Ort höher liegen, als jene Plätze sind, wo Quellen entspringen, sich zu Bächen sammeln, oder wo die Kunst Auffänger für die Sammlung des Quellwassers angelegt hat. Da aber auch diese Gewässer, ihrer Natur nach, mit einem besonders in höheren Gebirgsgegenden starken Gefälle, von fast einem halben Zolle pr. Klafter, ihren Lauf nehmen, so daß z. B. eine Länge von 1000 Klaftern eines Baches, einen Fall von 500 Zollen oder 41 $\frac{2}{3}$ Schuhen oder beinahe 7 Klafter hat; solche Bäche ferner oft eine Länge von mehreren tausend Klaftern von ihrem Ursprung bis zu einem Orte zurücklegen; ein Ort endlich selten höher als 40 Klafter oder einem Bache liegt, so folgt daraus, daß, wenn man das Gefälle für eine Wasserleitung mit einer Linie pr. Klafter annimmt, die Zuleitung des Wassers in dieser Hinsicht gar keiner Schwierigkeit unterliege. Für eine Entfernung von z. B. 1000 Klaftern wäre der Fall der ganzen Wasserleitung eben so viele Linien, oder 83 $\frac{1}{3}$ Zolle, oder beinahe 7 Schuh, die 1 $\frac{1}{2}$ Klafter betragen, wodurch man bei einer Strecke von 1000 Klafter noch 5 $\frac{1}{2}$ Klafter, daher bei einer z. B. sechsmal größeren Entfernung 30 und mehrere Klafter gegen den natürlichen Lauf des Wassers an Höhe gewinnt. In gebirgigen Gegenden wird eine solche Entfernung kaum erforderlich seyn; im flachen Lande hingegen müßte die Zuleitung, besonders in der Nähe großer, einen viel trägern Lauf nehmender Flüsse schon von weiter entfernteren Punkten geschehen; denn hier müßte man von dem Fluße an, die Richtung gegen einen in diesen sich einmündenden Bach nehmen, der, wie es gewöhnlich bei solchen kleineren Wässern der Fall, mit einem etwas stärkeren Gefälle fließt.

Beim Nivelliren in der angenommenen Richtung wird sich's zeigen, daß Thäler, Rocheln und sonstige Vertiefungen nicht im mindesten hindern, um zum Wasser zu gelangen, wenn man folgendermassen vorgeht.

Digitized by Google

Das Nivelliren der Linie.

An dem Orte, wohin man das Waſſer leiten will, ſchlage man einen Pflock ein; von da nivellire man eine waagrechte Linie in der angegebenen Richtung, bis man unter irgend ein Waſſer, eine Quelle, einen Teich u. dgl. gekommen, deſſen Zuleitung, ſonſtiger Umſtände wegen, nicht unzuläſſig iſt. In der Richtung dieſes vorläufigen Nivellements ſtecke man hie und da einige Pflöcke, um ſie vor Augen zu behalten. So trifft es ſich nicht ſelten, daß man einem Orte ein Waſſer zuführen kann, deſſen Zuleitung dem bloßen Auge nach, unmöglich ſchien.

Anmerkung. Um ſich das Aufſuchen noch mehr zu erleichtern, nimmt man dabei einige der Umgegend wohl kündige Leute mit ſich. Dieſe können ſchon im voraus jenen etwas höher gelegenen Ort anzeigen, wo man gute und ausgiebige lebendige Quellen trifft; man darf dann nur in der Richtung gegen dieſe auf eben beſagte Weiſe fortnivelliren, um ſich zu überzeugen, ob die Zuleitung ihres Waſſers keinen ſonſtigen Schwierigkeiten unterliege. Solche lebendige Quellen liefern meiſt zu einer Waſſerleitung das beſte und reinſte Waſſer, das wenigſtens viel beſſer iſt, als jenes, das man ſich aus Bächen und Teichen zuleitet; aus dieſen erhält man das Waſſer nie ganz friſch und rein, und man bediene ſich derſelben alſo nur im äußerſten Nothfalle. Selbſt wenn man die Waſſerleitung im Ganzen um ein Bedeutendes verlängern müßte, um zu einer friſchen Quelle zu gelangen, wird man ſich lieber dieſe Verlängerung gefallen laſſen, als ſich mit dem minder reinen und friſchen Waſſer eines näher gelegenen Teiches oder fließenden Waſſers begnügen.

Oder Teichen und Wieſenthälern findet man gewöhnlich in einer größeren oder geringeren Entfernung auch offene ergiebige Quellen. Endlich müſſen ſolche Quellen auch unterſucht werden, ob ſie auch ein geſundes Waſſer liefern, ob ſie zu keiner Zeit verſiegen, und ob ſie ſo ergiebig ſind, daß ſie in einer Minute wenigſtens ſechs bis vierzehn Maaß Waſſer geben.

Um nun der Linie das nöthige Gefälle zu geben, das bei einer Strecke von einigen tauſend Klaftern auch noch mit einigen Fuß hinreichend iſt, geht man beim wirklichen Abſtecken auf folgende Art vor.

Nach dem richtig vorgenommenen Nivellement der horizontalen Linie ſuche man an dem gefundenen Waſſer ſelbſt einen Punkt, der um eben ſo viel über dem Endpunkte der waagrechten Linie höher liegt, als wieviel die anzulegende Röhrenleitung im Ganzen, Gefälle erhalten ſoll, und dieſer Punkt wird der Einfallpunkt des Waſſers in die Röhrenleitung, oder deren Anfangspunkt ſeyn.

Von dieſem Punkte nivellire man in der beiläufigen Richtung der beim erſten Nivellement abgeſteckten Pflöcke mit der Beobachtung, daß man den erſten Punkt in einer Entfernung von 10 bis 20 Klaftern ſo annehme, daß er um 1, auch 2 und 3 Schuh tiefer, als der Waſſerſpiegel liegt, damit das Waſſer einen guten Einfall, und den Anfangs erforderlichen Trieb erhält.

Im Verfolge dieſer Richtung nimmt man die Punkte zu 20 und 30 Klafter weit von einander ſo an, daß jeder folgende um ½ höchſtens um 1 Zoll tiefer liegt, als der Vorhergehende, bis man ſolchergeſtalt an denjenigen Ort gelangt, dem das Waſſer zugeleitet werden ſoll. Es verſteht ſich von ſelbſt, daß auch hier alle nivellirten Punkte zu markiren kommen. Wollte man das Waſſer zum Aus-

Digitized by Google

fluſſe in einen Röhrkaſten, eine Brandweinbrennerei oder ſonſt einen über das Terrain erhöhten Punkt leiten, ſo muß der Einlaßpunkt noch unter jenem, woher das Waſſer geleitet wird, um eben ſo vieles tiefer zu ſtehen kommen, als deſſen Erhöhung über der Erdfläche beträgt, d. h. das im Ganzen zu gebende Gefälle muß noch eigentlich um dieſe Erhöhung vermehrt werden, damit das Waſſer eine hinlängliche Gewalt erhalte, ſich zum Ausfluße ſo hoch über das Terrain zu erheben. — Zum Auslaufen in der Ebene des Terrains aber bedarf es in einer gut geſchloſſenen Röhrenleitung nur den oben beſtimmten, äußerſt geringen Fall. Dieſes bewährt ſich an der Waſſerwaage ſelbſt. Sobald deren Röhre noch ſo wenig von der horizontalen Lage abweicht, eilt das Waſſer darin alſogleich dem tieferen Punkte zu, und würde ganz auslaufen, wenn es eine Oeffnung fände. Selbſt bei einer gänzlich horizontalen Lage der Waſſerröhren würde das Waſſer durch den alleinigen, beim Einfalle erhaltenen Trieb, dem anderen Ende der Leitung zufließen, wenn nur der Ausflußpunkt nicht höher als der Einlaßpunkt liegt. Aus dieſer Urſache iſt die vorher vorgeſchriebene Vertiefung des Ausflußpunktes (wenn ſich das Waſſer in einem über das Terrain erhöhten Gegenſtand, z. B. einen Röhrkaſten, ergießen ſoll) wohl bei kürzeren Waſſerleitungen, keineswegs aber bei langen Linien nothwendig, wenn man bei deren Nivellirung durchaus den oben feſtgeſetzten Fall, nämlich ½ bis 1 Zoll auf 30 Klafter Länge, gegeben hat; denn hier wird das ganze Gefälle der abgeſteckten Linie ohnehin ſchon um ſo vieles mehr betragen, als zugleich nöthig iſt, damit das Waſſer den erhöhten Ausflußpunkt erſteigen kann. Um jedem Fehler vorzubeugen, müſſen die an den nivellirten Punkten eingeſchlagenen Pflöcke, bis zur Legung der Röhre ſtehen bleiben, damit man nicht Gefahr laufe, eine oder die andere Röhre höher zu legen, weil der Lauf des Waſſers dann ſtocken würde.

Nach vorgenommenem Nivellement wird die abgeſteckte Linie durch Uiberſteckung der Pflöcke etwas regulirt (wobei man ſich längerer Stangen bedienen kann) und ihr eine etwas weniger gekrümmte Richtung geben, ohne dabei Vertiefungen zu fürchten. Zwiſchen den nivellirten Punkten kann ſchon eine Röhre höher oder tiefer, als die andern liegen, wenn nur keine derſelben höher als irgend einer der markirten Punkte zu liegen kommt. Die hie und da zu nehmenden Wendungen dürfen kein ſcharfes Ecke bilden, ſondern müſſen etwas abgerundet werden.

Bei beträchtlicheren Waſſerleitungen dürfte es vortheilhaft ſeyn, das Terrain vorher zu mappiren, die nivellirten Punkte in der Mappe mit anzumerken, wornach dann die Linie noch weit beſſer und leichter regulirt werden könnte. Beſonders dienlich wäre dieſes, wenn man eine Waſſerleitung durch Dörfer oder ſonſtige Ortſchaften zu führen hat, und das Niveau durch Häuſer, Gärten, oder ſonſtige Gegenſtände führt, wo an der möglichſten Verkürzung der Linie ſehr vieles gelegen iſt. Da wird man auf der Mappe die leichteſte Uiberſicht vom ganzen Terrain entnehmen, und am ſicherſten erſehen können, auf welchem Wege man die kürzeſte Linie erhält.

Das Ausheben der Gräben.

Iſt nach reiflicher Combination aller Umſtände die Richtung der Waſſerleitung einmal feſtgeſetzt, ſo wird zum Ausheben der Gräben geſchritten. Dieſe fordern nur wenig Raum, indem man ſie im Durchſchnitte nur 3 Klafter breit macht. Sie werden durchaus 3 bis 4 Fuß tief ausgehoben; dieſe Tiefe

Digitized by Google

Lage der Röhren verschafft den besonderen Vortheil, daß sich das Wasser im Sommer nicht so bald erwärmt, und man es selbst bei stärkster Hitze frisch erhält. Es bedarf wohl keiner Erinnerung, daß, wenn die Linie durch fremde Gründe führt, man entweder die Gründe selbst, oder doch die Gerechtigkeit, das Wasser durch selbe zu führen, früher ablösen müsse.

Auswahl der Röhren.

Zu den Röhren müssen kieferne oder tannene Stämme fürgewählt werden, doch darf man kein Gipfelholz dazu nehmen, weil dieses am ersten verdirbt. Sie werden auf 1½ Klafter Länge zugeschnitten, dürfen nicht schwächer als 11—12 Zoll seyn, und werden sodann gebohrt. Der Bohrer muß mit einer Feder so eingerichtet seyn, daß er ganze Späne herausschneidet. Das Loch darf nicht unter 2 Zoll Weite ausgebohrt werden, und die Bohrung muß durchaus gerade und im Kern fortlaufen. Hievon kann man sich die Ueberzeugung verschaffen, wenn man durch die Röhre der ganzen Länge nach durchsieht; die Bohrungsfläche muß man dann in gerader Richtung fortlaufend erblicken, und die beiden Oeffnungen müssen einander in perpendikulärer Richtung genau decken; wenn das Letztere nicht der Fall, kann die Bohrung wohl in einer ununterbrochenen aber schiefen Richtung fortlaufen, und wird nicht durchaus durch das Mark gehen. Noch fehlerhafter ist die Bohrung, wenn man mit einer hineingesteckten hölzernen Stange Krümmungen oder gar Absätze findet. Solche Röhren müssen ohneweiters ausgestoßen werden.

Hat man sich auf diese Art von der gehörigen Herstellung der Bohrung überzeugt, so werden die noch zurückgebliebenen Späne mit hölzernen Stangen ausgestoßen, und endlich die Röhren rein ausgewaschen. Zur besseren Dauer pflegt man sie noch mittels eines an einer eisernen Stange befestigten glühend gemachten eisernen Kolbens auszubrennen, wodurch sich die innere Bohrungsfläche verkohlt, was bekanntermaßen ein bewährtes Mittel gegen die Fäulniß ist. Schon durch 20 Jahre hatte ich derlei ausgebrannte Röhren in der Erde liegen, die nach dieser Zeit noch durchaus unversehrt, und von keiner Fäulniß angegriffen waren.

Die Büchsen zu den Röhren müssen allemal neu genommen werden, 8 Zoll in Lichten weit, und 3½ Zoll breit seyn; auch dürfen sie keine Sprünge oder sonstige Mängel im Eisen haben. Sie werden mit Pech in heißem Zustande eingelassen. Zu den ersten fünf oder sechs Röhren am Ausleitungspunkte nehme man 14—16 Zoll starke, wo möglich Kieferstämme, weil allda die Luft den meisten Zutritt hat, und die Röhren am ehesten zu Grunde zu gehen pflegen. Diese müssen noch eigends mit den Pumpenröhren auf eine Weite von 7 Zollen ausgebohrt, und so wie die übrigen, angebrannt werden. Auch die Büchsen hiezu müssen größer und stärker, etwa 10 Zoll im Lichten weit seyn. An die Oeffnung der ersten, das Wasser unmittelbar aufnehmenden Röhre, wird ein siebartig durchlöchertes Kupferblech vorgesetzt, damit keine größeren Unreinigkeiten in die Röhren eindringen können. Der Wasserleiter hat öfter nachzusehen, ob sich vor diesem Bleche nicht Unreinigkeiten gesammelt, die dem Wasser den Einlauf hindern könnten. Vor dem Einsetzen werden die Röhren mit ihren Oeffnungen im Graben, wo die eine Röhre schon eingesetzt ist, gegen einander gehalten und mit Röthel ein Zeichen gemacht, wie das Ende abzufügen kömmt, damit Oeffnung auf Oeffnung ganz genau paßt, und die beiden Mündungsflächen einander vollkommen decken.

Digitized by Google

Das Einlegen der Röhren.

Das Einlegen der Röhren geschieht dann auf folgende Art: In das Ende derjenigen Röhre, welche an die bereits liegende anzustoßen kömmt, wird die Büchse so angehalten, daß ihre Rundung von dem Cirkel der Bohrungsöffnung ringsum gleich weit absteht, dann etwas weniges in das Holz eingeschlagen, wodurch sich ihre Rundung im Holze markirt. Der eingeritzte Kreis wird mit einem Stemmeisen tiefer ausgestemmt, so daß die Büchse sodann mit einem hölzernen Schlägel bis an ihre Sitte in das Holz getrieben werden kann. Um den Schlägel nicht zu zerhauen, kann man beim Einschlagen ein Stück Holz vor die Büchse halten, worauf geschlagen wird. Das anzustoßende Rohr wird nun auf einer, durch dessen Bohrung gesteckten Stange, an Stricken hängend, in den Graben gelassen, und dessen Büchse an das bereits liegende Rohr in einer solchen Richtung angeschlagen, daß die Bohrungsöffnungen einander genau decken. Hiedurch bildet sich der cirkelförmige Umfang der Büchse auch an der schon liegenden Röhre, und wird auch an selber etwas tiefer ausgestemmt. Die noch hängende Röhre wird endlich an die schon liegende mit einem Stempel so lange angetrieben, bis die noch hervorragende halbe Büchse in die letztere bis an die Sitte eingedrungen, sonach Röhre an Röhre auf das genaueste angefügt ist. Der erwähnte Stempel wird an einer Stange in das Rohr gerichtet, in den Stempel zwei Ringe geschlagen, durch welche die Stricke gezogen werden. Bei dieser Arbeit kann man nicht Aufmerksamkeit genug verwenden, und es darf ja nicht der Willkühr der Arbeitsleute überlassen werden. Uiberhaupt muß man, wenn man eine gute Wasserleitung haben will, sich von allem Einzelnen selbst die Uiberzeugung verschaffen; nichts darf man den Handwerksleuten aufs Wort glauben, wofern man nicht immerwährende Anstände und Ausbesserungen befürchten will.

Vorbeschriebene Art die Röhren einzusetzen, gewährt den Vortheil, daß sie nicht so leicht springen. Sollte demohngeachtet eine oder die andere einen Sprung bekommen, so muß sie wieder herausgenommen, und so weit der Sprung reichet, abgesägt werden, weil eine zersprungene Röhre, wenn man sie liegen läßt, immerfor tropft, und viel eher zu Grunde geht. Das Verstopfen mit Werg oder mit Lumpen hilft da nichts, und darf durchaus nicht gestattet werden. Hat man bei diesem Geschäfte starke und geschickte Leute in hinreichender Anzahl, so können in einem Tage leicht 60 bis 70 Röhren gelegt werden. Von einer so gelegten Wasserleitung kann man sich eine sehr lange Dauer versprechen, und darf nicht befürchten, daß man mit Reparaturen viel zu thun haben werde. Ist man endlich vollkommen überzeugt, daß keine der gelegten Röhren Wasser läßt, so wirft man den Graben fest mit Erde zu, worunter jedoch keine Steine eingemischt werden dürfen, weil diese der Luft und der Kälte den Zutritt nicht so, wie die reine Erde, versperren.

Das Putzen der Röhren.

Um die Röhren von Zeit zu Zeit von dem Schlamme und Sande, den das Wasser darin absetzt, reinigen zu können, muß man gleich bei deren Legung den Bedacht nehmen, daß die stärksten an die tiefsten Punkte der Wasserleitung zu liegen kommen. In diese Röhren werden viereckige Spuntlöcher von 2½ Zoll im Gevierte mit dem Stemmeisen ausgehauen, worin ein nach Gestalt dieser Oeffnung keilförmig zugeschnittener, genau passender Zapfen mit reinen Lumpen wohl umwickelt, so fest

Digitized by Google

eingeschlagen wird, daß daselbst nicht die mindeste Feuchtigkeit aus der Röhre dringen kann. Dieser Zapfen darf blos ins Holz greifen, und nicht inwendig über die Bohrungsfläche herausragen; von außen aber muß er so weit hervorstehen, daß man ihn leicht herausschlagen kann.

Haben nun die Röhren das Putzen vonnöthen, so darf man nur diese Spunte öffnen, und das Wasser stößt, von beiden Seiten drückend, von selbst allen Schlamm, Sand, und jede Unreinigkeit aus den Röhren. Anfänglich wird es ganz trübe und dick aus dem Spuntloche strömen; man läßt also dieses so lange offen, bis das herauslaufende Wasser wieder ganz rein und ungetrübt erscheint. — Diese einzige so leichte Reinigung darf man jedes Monat einmal, nur nicht beim strengen Froste vornehmen, und man wird das Wasser stets in reinem Zustande erhalten. Jene länglichen Spunte, welche die Wasserleiter gewöhnlich an der aufwärtigen Seite der Röhren anbringen, um diese mit langen Reifen auszuputzen, sind nicht viel nütze; ja sogar ist diese Reinigungsart höchst schädlich, weil die Spuntlöcher hiezu in bei weitem größerer Anzahl angebracht werden müssen, daher sie die Röhren nur verderben, und deren frühere Fäulniß herbeiführen. Auch verschaffen sie dem Frost und der Kälte leichteren Zutritt, wodurch das Wasser eher gefriert. — Ich habe selbe bei bedeutenden Wasserleitungen von 5 und 600 Klafter Länge durchaus kassirt. — Gibt es ja mit der Zeit irgendwo einen Anstand, so läßt man am betreffenden Orte ein Paar Röhren ausheben; so kömmt man dem Fehler leichter auf die Spur, kann leichtere Abhilfe leisten, und darf nur die Röhren wieder in ihre vorige Lage gut einsenken. —

Ursachen, warum Röhrenleitungen schadhaft werden.

Die vorzüglichsten Ursachen, warum Röhrenleitungen bisweilen Schaden leiden, sind folgende:

1) Wenn sie schwächer, als 11 bis 12 Zoll sind.
2) Wenn sie nicht gerade durch den Kern gebohrt sind, sondern die Bohrung von der Mitte des Stammes gegen eine Seite zu, abweicht, wodurch diese Seite schwächer im Holze wird.
3) Wenn die Röhren nicht gut ausgebrannt sind, daher von der Nässe leichter angegriffen werden.
4) Wenn hiezu ungesundes, schadhaftes, oder Gipfelholz genommen worden, welches leicht Sprünge bekömmt, wodurch die Feuchtigkeit eindringt, und die Fäulniß befördert.
5) Wenn die Röhren nicht wenigstens 3 Fuß tief liegen, daher die atmosphärische Luft, welche das Holz ungemein angreift, leichteren Zutritt hat.

Aus dieser Ursache werden, wie schon einmal erwähnt wurde, alle durch ein feuchtes, sumpfiges Erdreich geführten Röhrenleitungen von weit längerer Dauer seyn, als jene in leichten, trockenen, viel mit Steinen vermengten Boden. Ich selbst habe von gut gelegten Teichröhren, die größern mit 8 Pferden herausziehen müssen, und durch eingeholte Erkundigungen erfahren, daß sie wenigstens schon hundert Jahre in der Erde lagen; es waren Tannen, und das Holz noch so gut conservirt, daß ich sie zu offenen Wasserleitungen noch durch zwanzig Jahre verwenden konnte.

Hat man Wasserleitungen unter Straßen durchzuführen, so muß man hiezu besonders gesunde, 14 bis 16 Zoll starke Kiefern nehmen, sie auf vorgeschriebene Weise genau und so tief als möglich, legen, sie an den Büchsen um so fester zusammenhängen, die Büchsen aber stark verpichen.

Digitized by Google

Bei Wasserleitungen aus Quellbrunnen rathe ich an, die Brunnen rings um wohl zu verwahren, welches am besten geschieht, wenn man über der Quelle einen Behälter baut, den man immer wohl versperrt halten kann. In einiger Entfernung um den Brunnen herum ziehe man einen Graben, um zu verhindern, daß irgend ein fremdartiges, oft unreines oder Regenwasser sich der Quelle mittheile, und deren Wasser trübe oder gar untrinkbar mache. Wenn der Brunnen trüber und völler als gewöhnlich wird, oder überläuft, so ist dieses ein Zeichen, daß die Röhrenleitung verstopft ist, dann ist es Zeit, mittels Oeffnung der Spunde die oberwähnte Reinigung vorzunehmen. Sollte das Wasser demohngeachtet keinen ordentlichen Zug bekommen, so muß man an verschiedenen Orten nachgraben, und sich die Mühe nicht gereuen lassen, hie und da Röhren selbst auszuheben, um den Fehler ausfindig zu machen. — Ein geschickter Wasserleiter wird sich hierin bald Rath wissen, und durch das Ausputzen verunreinigter, oder Ausheben schadhaft gewordener, und Einsetzen gesunder Röhren die nöthige Abhilfe leisten. Jedes Gebrechen bei einer Wasserleitung muß überhaupt gleich behoben, besonders aber vor Einbruch strenger Kälte wohl nachgesehen, und die Reinigung vorgenommen werden, um ja nicht mitten im Winter zu irgend einer Arbeit bemüssiget zu werden, was allemal beschwerlich ist, um so mehr, da bei starkem Froste das Wasser, bei während der Reparatur geöffneten Gräben, leichter gefriert. Ist indessen die Wasserleitung so geschickt angelegt, daß man bei einer vorzunehmenden Ausbesserung alles Wasser aus den Röhren lassen, und ihm den Zutritt in selbe so lange versperren kann, so hat man auch bei strengster Kälte nichts zu riskiren. Am ehesten gefriert das Wasser da, wo faule oder anbrüchige Röhren liegen, daher der Wasserleiter selbe nie dulden, sondern bei Zeiten herausnehmen, und durch gesunde ersetzen soll.

Vorzüge der hölzernen vor den eisernen Röhren.

Was die hölzernen Röhren anbelangt, so sind diese den eisernen meist vorzuziehen, da sie in nicht besonders holzarmen Gegenden um vieles wohlfeiler sind, und der Anschaffungspreis sammt den, zu den zeitweiligen Reparaturen erforderlichen Unkösten, bei weitem nicht dem Kapitale gleich kömmt, das eine eiserne Röhrenleitung kostet. Auch haben die hölzernen vor den eisernen den bedeutenden Vorzug, daß in ersteren das Wasser nicht so bald, wie in den letzteren, gefriert. — Endlich finde ich noch zu erinnern, daß man das Wasser einer Röhrenleitung lieber aus der Quelle unmittelbar zufließen lasse, wenn auch dadurch die Röhrenleitung verlängert werden sollte. Das Wasser, wie es aus der Quelle selbst kömmt, ist das frischeste, reinste und gesündeste; man hat auch nicht so leicht Verunreinigung, Verstopfung oder das Einfrieren zu befürchten, da bekanntlich lebendige Quellen selbst bei stärkster Kälte nicht gefrieren. Aus Teichen leitet man nur dann das Wasser, wenn die Quellen zu entlegen sind.

Niemand wird wohl verkennen, daß es besser ist, lieber anfangs wo möglich keine Kösten zu sparen, und eine vollkommene Wasserleitung aus starken und gesunden Röhren herzustellen. Der gemachte Aufwand wird durch die lange Dauer und Ersparniß aller Reparaturen reichlich ersetzt, indeß die gewöhnlichen nur aus schlechten, schwachen Röhren gelegten Wasserleitungen kaum 6, und höchstens 8 Jahre ausdauern. In unserer Provinz darf man dießfalls um so weniger verlegen seyn, da man

Digitized by Google

bei dem allerortigen Nachwachs an jungen Waldungen nicht sobald einen Mangel an großen starken Röhren zu befürchten hat. Nicht leicht sind die Opfer zu groß, die man einem so gemeinnützigen Gegenstande bringt, und unverantwortlich ist es von allen Jenen, welche Schuld daran tragen, daß oft eine Menge Menschen der Wohlthat eines guten und gesunden Wassers entbehren müssen.

Mit Hilfe des Nivellir-Instrumentes war auch ich schon so glücklich, mehreren Gemeinden, die Mangel an Wasser litten, Hilfe zu schaffen, und beschließe daher diesen Gegenstand mit dem aufrichtigen Wunsche, daß jeder erfahrene und gemeinnützige Oekonom sich mit dieser Methode bekannt machen möge, um im erforderlichen Falle ein Gleiches thun zu können.

Zuleitung des Wassers in offenen Röhren.

Anmerkung. Es ereignet sich auch bisweilen der Fall, wo der Bedarf an Wasser für eine Ortschaft zu groß ist, daß die bloße, in einer Röhrenleitung zugeführte Wassermenge nicht hinreicht; oder aber ist der Ort, woher das Wasser geleitet wird, so entfernt, daß die für eine so weite Strecke anzulegende Röhrenleitung so hoch käme, daß die Unkösten von der Gemeinde nicht bestritten werden könnten. In derlei Fällen, besonders aber im ersteren, pflegt man das Wasser statt durch Röhrenleitungen, in offenen, nach Art der Zuleitungs-Canäle ausgehobenen Gräben zu führen. — Bei ihrer Absteckung wird ganz so, wie bei den Gräben für die Röhrenleitungen erklärt worden, vorgegangen, mit dem alleinigen Unterschiede, daß sie ein stärkeres Gefälle als eine Röhrenleitung, und zwar 2, $1\frac{1}{2}$, meistens etwas mehr als eine Linie, wenigstens aber eine Linie pr. Klafter erhalten. Dieses stärkere Gefälle wird erfordert, um das Wasser in den offenen Gräben mit einem stärkeren Zuge führen zu können, theils, damit sich dasselbe nicht so leicht verschlemme, theils auch, damit es nicht sobald seine Frische verliere; denn mit je stärkerem Zuge ein Wasser geführt wird, desto länger bleibt es kühl und frisch. Zur Winterszeit verhindert wieder der, durch den stärkeren Zug an Schnelligkeit zunehmende Lauf, das Gefrieren des Wassers. Schon dieserwegen gebe man allerorts, wo es das Terrain zuläßt, lieber ein stärkeres Gefälle — an 2 Linien pr. Klafter. Da sich bei einem stärkeren Zuge das Wasser nicht so leicht anstauen und versanden kann, so haben solche mit einem stärkeren Zuge geführte Gräben auch das Putzen seltener vonnöthen, als die minder abhängigen.

Die Tiefe soll, wie bei den gewöhnlichen Zuleitungsgräben, bei 2 Schuh betragen, und bleibt, da man auch hier die Linie nach dem Niveau auf dem Terrain aufsucht, durchaus gleich. — Die Breite richtet sich nach der Menge des zu Gebote stehenden Wassers, und kann bei 3, auch 4 Schuh betragen. In der Ebene wird die ausgehobene Erde zu beiden Seiten des Grabens dammartig aufgeworfen, wodurch die Ufer nebst der Erhöhung auch eine größere Festigkeit gewinnen. Die Sohle wird mit Hilfe der Lattenkreuze geebnet.

Hat man solche Gräben durch Thäler, oder vielmehr, wie es das Niveau erfordern wird, über solche hinwegzuführen, oder kömmt man mit der Linie an Rocheln, die nur auf sehr großen Umwegen, oder wohl gar nicht umgangen werden können, so kann man die Linie etwas verkürzen, wenn man das

Digitized by Google

Wasser in hölzernen, aus Bretern zusammengeschlagenen, oder aus schwachen hohlen Stämmchen zusammengesetzten Gerinnen, oder aber in steinernen, aus gut verkütteten Quadern zusammengefügten Aquadukten hinüber leitet. Unter denselben kann das von den Abhängen sich sammelnde, und in diesen Rocheln herabstürzende Wasser unbeschadet den Gräben seinen weiteren Ablauf nehmen. Führt die Grabenlinie eine Strecke weit unterhalb des Abhanges eines Berges, so thut man am besten, wenn man den Graben daselbst ausmauert, und mit einer Gewölbung eindeckt. Das herabstürzende Regenwasser, das sonst den Graben beschädigen und nach und nach zerstören würde, läuft sodann, ohne den mindesten Schaden zu verursachen, über diese Gewölbung hinweg. Fällt diese nach Maß der Ausdehnung der abhängigen Strecke bedeutend lang aus, so müssen darin, in zehn bis zwölf Klafter langen Abständen, Oeffnungen gemacht werden, um daselbst den Graben ausputzen zu können.

Wenn diese offenen Gräben durchaus nach der hier gegebenen Vorschrift ausgehoben werden, und man noch da, wo vonnöthen, ebenerwähnte, die gemauerten Strecken bedeckende Wölbungen anbringt, so ist nie ein Durchreissen des Wassers zu befürchten. Die Gräben verwachsen sich bald mit Gras, wodurch die Seitenwände sowohl, als die Sohle, einen besseren Zusammenhalt bekommen. Sollten sie sich mit der Zeit zu sehr verwachsen, so müssen sie mit Schaufeln ausgeputzt werden, was jedoch eine leichte Arbeit ist, da ein Mann in einem Tage leicht eine 50 bis 100 Klafter lange Strecke ausputzen kann.

Die größten Anstände bei so langen offenen Gräben sind:

1) Da wo Fahr- oder Fußwege darüber führen, müssen Brückchen gebaut werden. Am vortheilhaftesten ist es, diese nach Art der bekannten Chaussée-Schläuche zu legen, indem man große Steine von der erforderlichen Breite über den Graben legt.
2) Jedes fremde Wasser, das sich durch die Sohlen in den Graben einziehen könnte, muß darunter hinweggeleitet werden, damit er nicht verschlemmt oder gar durchgerissen werde. Als Beispiel hiezu im Großen dienen alle Canäle größerer Gattung, bei denen man die verfandenen Wässer unterhalb wegleitet. Sollte man des Terrains wegen, nur ein so geringes Gefälle geben können, daß man im Winter das Einfrieren des Wassers zu befürchten hätte, so läßt man sie in dieser Jahrszeit so lange trocken liegen, bis die stärkste Kälte vorüber ist, zumal, da sie vom Schnee leicht erweicht werden.

Durch solche offene Gräben könnte vielen bedeutenden Ortschaften in Böhmen, welche im Sommer oft den größten Wassermangel leiden, ergiebige Hilfe geleistet werden. Aus einem Hauptgraben könnten mehrere Dorfschaften mit Wasser versehen werden, wenn man von demselben mehrere Ausästungen führte, in welche das Wasser zu bestimmten Zeiten eingelassen, und so ein Ort nach dem andern täglich mit dem nöthigen Wasser versehen werden könnte. Oft auf einem Wege von mehreren Meilen kann durch eine solche Wasserleitung einer Ortschaft, ohne bedeutenden Unkösten, das Wasser zugeführt werden; wäre es auch nicht einmal gutes Trinkwasser für Menschen, so kann es doch zum Tränken für das Vieh und für die Führung von mancherlei Gewerben hinlänglich brauchbar seyn, obschon man auch unreines Wasser durch ein Sandfiltrum wieder trinkbar machen könnte. Es versteht sich von selbst, daß man, noch ehe ein solcher Wassergraben angelegt wird, mit dem Eigenthümer des Wassers durch Vergleiche dahin übereinkommen muß, daß man entweder bei größerer Wassermenge dasselbe für beständig, oder doch in

Digitized by Google

gewissen Tagen der Woche in den Graben lassen könne. Am besten ist es, jene Gründe, durch welche der Graben geführt werden muß, für immer einzulösen, damit die Einwohner in den betreffenden Ortschaften zu jeder Zeit ungehindert zum Graben können, wenn dieses des Putzens oder anderer Ursachen halber nöthig ist.

Kann man das Wasser nicht zu jeder beliebigen Zeit haben, so können auch Reservoirs für die Ortschaften angelegt werden, in welchen es zur Zeit seines Laufes gesammelt, und zum Gebrauche aufbewahrt wird. Freilich werden zu Allem dem oft größere Unkösten erfordert; allein die Vortheile eines genußbaren Wassers entschädigen dafür reichlich, und manche, Wassermangel leidende, Gemeinde würde einen mehrfältigen Aufwand nicht scheuen, wenn ihr nur geholfen wäre. Uiberdies können viele dabei vorkommende Arbeiten, als: das Ausheben des Grabens, das zeitweilige Putzen u. s. w. von der Gemeinde selbst verrichtet werden, und die Wassergerechtigkeit sowohl, als die Gründe, kann man sich nicht selten durch billige Vergleiche auf die vortheilhafteste Art verschaffen.

Anwendung des Nivellir-Instrumentes zur unwandelbaren Bezeichnung der Grenze des höchsten Wasserstandes, z. B. bei Teichen.

Dieser Fall kann sich öfters ereignen. Man hat z. B. den Teich zwischen fremden Gründen liegen, und wollte nach einer vorzunehmenden Ablassung des Wassers die Grenzen genau bestimmen, wie weit das Teichbette in die Felder oder sonstige Gründe des Nachbars reicht.

Gewöhnlich ist am Fluder des Teiches die größte Höhe, zu der das Wasser zu steigen pflegt, bezeichnet. Da nun der höchste Wasserstand die Grenze des Teiches bestimmt, so schlage man daselbst in der Höhe des Zeichens einen Pflock ein, dessen Kopf früher, wie bei allen hier zu verwendenden Pflöcken, eben und glatt abgesägt wird. Von diesem Punkte aus nivellire man, nach Aufgabe IV., um den Teich herum eine waagrechte Linie, deren Punkte alle in dem Niveau des am Fluder befindlichen Zeichens liegen, und diese Linie wird die Grenzlinie des höchsten Wasserstandes seyn. Um hiebei mit strengster Genauigkeit vorzugehen, schlägt man in einem jeden der neu bestimmten Niveaupunkte gleich einen von vorbesagten Pflöcken so tief ein, bis dessen Kopflänge genau in der Niveauebene ist; dann erst wird auf diesen Pflock die Nivellirlatte gestellt, um das Zielbret nach der Höhe des Visirstrahles des weiter übertragenen Instrumentes zu richten. Es ist einleuchtend, daß durch dieses Verfahren eine größere Genauigkeit erzielt wird, weil beim Aufstellen der Latte auf den bloßen Boden, sich diese bei weichem lockeren Erdreiche, besonders wenn etwas länger visirt wird, durch ihre eigene Schwere tiefer einsenkt. — Bestimmt man nun auf diese Art den ganzen Umfang des Teiches von Punkt zu Punkt, läßt dann die fest eingeschlagenen Pflöcke stehn, oder gräbt nebstbei an einigen Stellen noch größere Merkmale, als Marksteine u. dgl. ein, so ist durch selbe die Grenzlinie des Teiches auf's genaueste markirt.

Digitized by Google

Schlußwort.

Wer sich die in diesen Blättern vorgetragene Nivellirmethode wohl eigen gemacht hat, und mit deren Anwendung vertraut geworden ist, wird von selbst wohl einsehen, daß es in der ausübenden Landwirthschaft noch viele und mancherlei, hier nicht berührte Fälle geben kann, wo der Gebrauch des Nivellir-Instrumentes besonders gute Dienste leistet. So habe ich mich dessen beim Baue größerer Wirthschaftsgebäude zur Planirung der Höfe, Tennen u. dgl. mit ungleich größerem Vortheil, als der Setzlatte und Schrotwaage bedient.

Oft kann durch das Nivellement entdeckt und aufs Verläßlichste bestimmt werden, wo allenfalls erforderliche neue Wassermühlen oder Triebwerke anzulegen wären. Bei schon bestehenden Mühlwerken kann man nicht selten mit Hilfe des Nivellements eine andere und bessere Ableitung des abfließenden Wassers ausfindig machen, wenn der Müller durch die Rückstauung beim bisherigen Wasserlaufe oft im Mahlen gehindert wird; auch kann man bisweilen dem Wasser ein besseres Gefälle verschaffen, ohne es oberhalb den Mühlen höher anzustauen. Bei Regulirung aller Bäche, Flüsse u. s. w. bei Erbauung von Canälen ist ein sicheres Nivellement die Hauptverrichtung.

Die Art und Weise eines ferneren Gebrauches wird jeder, der sich das hier Enthaltene wohl angeeignet hat, ohne fremde Beihilfe leicht finden. Alle diese mannigfaltigen Fälle hier anzugeben und zu erörtern, ist nicht thunlich, und liegt außer der Tendenz dieser Blätter. So wie ich nur durch eigenes Nachdenken, oft auch durch bloßen Zufall zur Erkenntniß der mancherlei Vortheile gelangt bin, so wird auch ein anderer fleißiger Oekonom nach und nach in der wirklichen Anwendung den vielseitigen Nutzen einsehen lernen, den ein zweckmäßiger Gebrauch des Nivellir-Instrumentes in der ausübenden Landwirthschaft darbietet.

Nachtrag.

Nachdem vorliegendes Werkchen bereits vollendet dem Drucke übergeben werden sollte, erschien in Berlin bei G. Reimer plötzlich eine neue Auflage von dem, in der Vorrede benannten, längst vermißten Werke Gilly's, unter dem Titel: Praktische Anleitung zur Anwendung des Nivellirens oder Wasserwägens, in den bei der Landeskultur vorkommenden gewöhnlichen Fällen. Von D. Gilly, königl. preuß. geheimen Oberbaurath. Dritte unveränderte Auflage. 1827." — Ohne Verzug verschaffte ich mir ein Exemplar davon, um mich von dem Inhalte in Kenntniß zu setzen, und, wenn ich dieses Werkchen zweckmäßiger, als meines fände, nicht durch die Herausgabe des letzteren, die ohnehin schon beträchtliche Anzahl ähnlicher Schriften unnützerweise zu vergrößern.

Digitized by Google

Nichts destoweniger ersah ich gleich aus der Vorrede, daß Hr. D. Gilly „für angehende Meßkünstler, welche die Theorie des Nivellirens oder Wasserwägens schon durch besonderen mathematischen Unterricht, oder aus den darüber vorhandenen Schriften sich eigen gemacht haben," geschrieben, also mehr einen praktischen Leitfaden für schon ausgebildete Theoretiker geliefert hat. Obwohl nun für eine solche Klasse von Lesern der in Rede stehende Gegenstand hinlänglich ausführlich abgehandelt, und das Ganze seiner fernern Tendenz, noch immer ein sehr schätzbares Werk bleibt; so ist es doch keineswegs auch solchen Individuen verständlich genug, die keine mathematischen Kenntnisse besitzen, um so weniger für jene, welche nie mit der Behandlung eines oder des anderen ähnlichen Instrumentes bekannt geworden sind. Unter die letztere Klasse gehört aber unstreitig die Mehrzahl größerer oder kleinerer Landwirthe, für welche ich eigentlich geschrieben, daher ich, ohne der Brauchbarkeit und Zweckmäßigkeit des mehrbenannten Werkes in seiner Art nahe zu treten, das meinige für nichts weniger als überflüßig erklären, ja es nicht einmal als entbehrlich anerkennen kann.

Aus der Verschiedenheit der Klasse von Lesern, für welche wir einer und der andere geschrieben, geht von selbst hervor, daß wir auch in der Bearbeitung des Gegenstandes bedeutend von einander abweichen müssen. So berührt z. B. Hr. D. Gilly die Behandlungsmethode des Instrumentes, so wie die ganze Manipulation damit nur flüchtig, weil sie angehenden Meßkünstlern, als für welche geschrieben, ohnehin nichts Neues ist; ich dagegen lasse mich ins genaueste und umständlichste Detail ein, weil ich es für Dilettanten oder gar noch ganz Unkündige als wesentlich nothwendig anerkenne. — Nebstbei verfolgt Hr. D. Gilly noch anderweitige und größere Zwecke, und berührt Gegenstände, die außerhalb der Grenze liegen, so ich mir gesteckt habe.

So bestimmt er Talouds oder Dossirungen für 10 bis 20 Fuß tiefe Gräben; gibt Anweisung zum Nivelliren der Linien und Höhen für Dämme oder Teiche, welche längs den Ufern größerer Flüsse anzulegen kommen, und bestimmt deren ein- und zweifüßige Dossirungen; gibt Vorschriften für die Ablassung größerer Brücher oder Seen; berechnet die Körperinhalte auszuhebender Gräben, und belehret vorzüglich über die Anfertigung der Nivellements-Risse, so wie der hiezu erforderlichen Maßstäbe.

Ersteres sind Arbeiten, die nur von Seiten der Regierung oder größerer Dominien unternommen werden können, und wozu man ohnehin, wie der Autor selbst sagt, Ingenieure zu nehmen pflegt, die ein solches Werk nicht brauchen; die angeführten Berechnungen können auch nur mehr im Großen nothwendig werden, und sind, der Verschiedenheit der Maßen und des Geldes wegen, für unsere Provinzen nicht anwendbar; einen Nivellementsriß endlich anfertigen, und einen Maßstab vorzeichnen, lernt doch nur ein der Situations- und Linienzeichnung-Kündiger — weßhalb alles dieses das Gebiet dessen überschreitet, was der Landwirth zu wissen nöthig hat, und sich ohne sonstige mathematische Kenntnisse eigen machen kann. Wegen dieser so großen Verschiedenheit der Tendenz und des derselben entsprechenden Bedarfs wird es auch niemand itzt mehr bezweifeln, daß die Wiedererscheinung des benannten Werkes die Brauchbarkeit meiner Unterweisung keineswegs ausschließt; vielmehr finde ich selbe um so nöthiger fürs Allgemeine, als unter allen über diesen Gegenstand erschienenen Schriften noch immer keine vorhanden, welche zur Belehrung für den Landwirth ohne Unterschied vollkommen geeignet wäre. Aus dieser Ursache

Digitized by Google

ließ ich auch Alles ungeändert, und nahm keinen Anstand, es dem Drucke zu übergeben. — Nachträglich erlaube ich mir nur noch Weniges anzuführen, was jenem, dem dieses wieder erschienene Werkchen in die Hände kommen sollte, zur allenfalls nöthigen Belehrung dienen mag, um in der Vergleichung mit den von mir aufgestellten Vorschriften nicht irre zu gehen.

Mit Vergnügen mache ich im Ganzen die Bemerkung, daß ich mit diesem verdienstvollen Schriftsteller und praktischen Ingenieure Hrn. D. Gilly in dem Wesentlichsten dessen, was für unsere beiderseitigen Zwecke zugleich paßt, beinahe übereinstimme. Auch er erkennt vorzugsweise die größere Brauchbarkeit der beschriebenen Communikationsröhre, und empfiehlt selbe mit den Worten des nicht minder würdigen praktischen Ingenieurs Herrn Oberstlieutenants Müller zu Göttingen: „Diese Röhre bleibt für die Ausübung immer ein sehr brauchbares Werkzeug, das, wo es auf seine Bestimmungen nicht ankömmt, in mehr als einer Hinsicht sich empfiehlt, und wirklich weit mehr leistet, als Mancher, der selbiges blos aus Beschreibungen kennt, glauben dürfte; daher die französischen Praktiker Recht haben, indem sie sich desselben so häufig bedienen.“ — So wie ich angebe, visirt auch er blos an den Wasserrändern hinweg, und hält die der größtmöglichsten Einfachheit entgegenstehenden Diopter für ganz entbehrlich.

Das Nivelliren aus der Mitte zieht Hr. D. Gilly dem Visiren vom Niveaupunkte vor. Ich nehme ersteres zur beständigen Vorschrift, da beim Nivelliren vom Niveaupunkte die Höhe des Instrumentes abzuschlagen kömmt, welche (da das Stativ einmal höher, das anderemal niedriger aufgestellt wird) auf jedem neuen Standpunkte gemessen werden muß; dieses erfordert aber nicht allein einen größeren Zeitaufwand, sondern ist auch, wenn nicht mit mathematischer Genauigkeit vorgegangen wird — was hier aber nicht geschehen kann — äußerst unverläßlich.

Der Angabe jedoch „daß man sich beim Visiren etliche Schritte von der Wasserwaage zurückstellen solle,“ muß ich geradezu widersprechen, und in fester Überzeugung behaupten, daß man das Auge kaum einen Schuh vom nächsten Wasserrande entfernt halten dürfe, um so mehr, da man meistens bemüssiget seyn wird, das Wasser durch das Ergreifen der Röhre mit einer, und das Bedecken des Glases mit der anderen Hand (wie in meiner Manipulation beschrieben) erst in eine ruhige Lage zu bringen, und in dieser Stellung zu visiren, was bei einigen Schritten Entfernung vom Instrumente nicht geschehen kann; ja sogar, wer nicht ein besonders scharfes Auge hat, vermag nicht einmal in einer solchen Distanz ein richtiges Absehen zu fassen. Hrn. D. Gilly's Waage unterscheidet sich von der von mir angegebenen dadurch, daß solche in der Mitte noch eine offene Lufttülle hat. Diese ist nicht nur keineswegs vonnöthen, sondern hat auch den Nachtheil, daß man bei so vielen Oeffnungen das Verschütten des Wassers weniger verhüten kann. Propfen aufzusetzen, wie derselbe vorschreibt, ist nicht ganz rathsam, weil die Gläser dadurch immer etwas gedrückt werden, was die Verkittung nach und nach locker macht, daß sie Wasser läßt, und man ein unrichtiges Nivellement bekömmt. Ohnehin kann man nach der von mir gegebenen Weisung die Röhre leicht ohne Propf herumtragen, und das wenige, manchmal verschüttete Wasser, da man doch einen Krug mittragen muß, aus diesem leicht nachfüllen. Auch benimmt, besonders bei längeren Linien und öfteren Aufstellungen, das oftmalige Aufsetzen und Abnehmen der Propfe im Ganzen nicht wenig Zeit, die dem Landwirthe oft sehr kostbar ist.

Digitized by Google

Merkurial-Wasserwaagen, oder Nivellirwaagen von Metall mit Schrauben zum Auseinanderlegen gerichtet, sind für den Oekonomen schon zu kostspielig, zu compliziert, daher leichter zu beschädigen, und besonders letztere Gattung etwas unsicher, da an den Schrauben, wenn sie noch so gut sind, nach und nach leicht einige Flüssigkeit unvermerkt aus der Röhre dringen kann.

Es schadet nicht, nach Hrn. D. Gilly's Angabe, die Glasröhren etwas dünner fürzuwählen, damit die Wasserränder ein wenig feiner ausfallen; doch dürfen sie der leichteren Zerbrechlichkeit wegen auch nicht zu fein seyn.

Das Färben des Wassers und der Gläser ist überflüssig, da man, wie Hr. D. Gilly selbst sagt, neben den Rändern eines klaren Wassers recht gut und mit hinlänglicher Schärfe hinwegvisiren kann.

Statt des bei anderen Instrumenten üblichen dreifüßigen Gestelles empfiehlt eben benannter Autor einen starken, unten mit einer eisernen Spitze versehenen Pfahl; ich dagegen ziehe das dreifüßige Gestelle vor, da ein Pfahl beim Aufstellen fest und vertikal in die Erde geschlagen werden muß — wozu überdies noch ein mit einer eisernen Spitze versehener Vorschlagpflock nebst einem schweren Schlägel mitzuführen wäre — was noch mehr Umstände macht; das Einschlagen des Pfahls ist, besonders in Gebirgsgegenden, bei steinigem Boden, auf festen Straßen u. dgl. sehr beschwerlich, dagegen das dreifüßige Stativ auf jedwedem Terrain leicht aufgestellt werden kann.

Die von demselben Hrn. Verfasser angegebenen Nivellirstangen und Tableaux sind schon etwas gekünstelt, was gegen die praktische Brauchbarkeit ist. Die mit Oelfarbe angeschriebenen — besser eingebrannten — Ziffern sind so gut lesbar, wie jene von schwarzer Dinte auf einem angeklebtem Papiere, was zudem bei anhaltendem Gebrauche und in feuchter Witterung bald verletzt wird. — Eine roth angestrichene Tafel mit weißem Streife ist am leichtesten anzuvisiren, und der messingene Zeiger ist ganz unnöthig, da man mit bloßem Auge die Eintheilung, oder welcher der Streif trifft, recht gut abschätzen und darnach ablesen kann. Eine Schraube endlich zum Anhalten der Tafel an die Stange ist weit sicherer, als eine Feder, da diese nicht selten, ohne daß man es bemerkt, nachläßt.

Darin kömmt jedoch Hr. D. Gilly wieder mit mir überein, daß auch er sich nur einer Nivellirlatte bedient, und die Distanz der Niveaupunkte vom Instrumente eben so groß annimmt. Denn da er die Stationen zu 20 Ruthen lang annimmt (eine Ruthe beträgt bei 12 Fuß) und sich in die Mitte der abgemessenen Station mit dem Instrumente aufstellet, so visirt er nur eigentlich auf 10 Ruthen, d. i. 120 Fuß oder 20 Klafter weite Punkte, was mit der von mir für ein genaues Nivellement angegebenen weitesten Entfernung vollkommen gleich stimmt. Dazu nimmt er die bei öfterer Verschiebung der Zieltafel entspringende Abweichung für eine Distanz von 10 Ruthen nicht über $\frac{1}{4}$ Zoll an, was auch von meiner Angabe nicht verschieden ist; nur füge ich noch hinzu, daß bei einem recht genauen Vorgange diese Differenz noch weit geringer ausfällt.

Das Messen der einzelnen Stationen — was dieser Ingenieur für allemal vorschreibt — ist da, wo es sich blos um die Bestimmung eines schon vorhandenen Gefälles oder Steigung im Ganzen handelt, z. B. bei Höhenmessungen, unnöthig; soll aber das Gefälle pr. Klafter bestimmt, oder eine Linie nach einem erst zu gebenden Gefälle abgesteckt werden, so müssen die Distanzen von Station zu Station abgemessen werden.

Digitized by Google

Hr. D. Gilly nimmt die für den Abzug des Waſſers der Grabenſohle zu gebende Neigung etwas über ½ Linie pr. Klafter (auf 100 Ruthen wenigſtens 6 Zoll) an, was von meiner Vorſchrift im Durchſchnitte 1 Linie pr. Klafter, Abzug zu geben, wohl bedeutend abweicht. Indeſſen kommen bei einer treffenden Beſtimmung dieſes Gefälls zu vielerlei anderweitige Umſtände mit in Rechnung zu ziehen, als daß ſich hierüber eine ganz genaue unabweichliche Vorſchrift feſtſetzen ließe. So muß ein in ſeinem natürlichen Laufe träges Waſſer, z. B. im flachen Lande, einen größern Fall mittels der ſchiefen Neigung der Grabenſohle erhalten, als ein Waſſer, das ohnehin einen ſtarken Zug hat, wie dies in Gebirgsgegenden der Fall iſt.

Die Vergrößerung oder Verringerung der Doſſirung der Seitenwände nach der zu- oder abnehmenden Tiefe des Grabens kann bei meiner Nivellirmethode nicht in Anſchlag kommen, da ich die Richtung der Grabenlinie nach dem zu gebenden Gefälle auf dem natürlichen Terrain mittels des Nivellements aufſuche, folglich die abgeſteckte Linie ſchon auf der Erdfläche im zu gebenden Abhange fortläuft, daher der Graben durchaus nur zu einer gleichen Tiefe ausgehoben werden darf, ſohin auch die Böſchung oder Doſſirung durchaus dieſelbe bleibt. Die Tiefe des Grabens wird nur dann veränderlich, wenn man ſelbe in gerader Linie durch ein Terrain führen will. Wenn Hr. D. Gilly ſagt: „Da aber ein Terrain ſelten ſo beſchaffen, daß die Tiefe eines Grabens überall gleich werden könnte, ſondern ſo wie ſelbige nach den Erhöhungen oder Vertiefungen des Erdbodens abwechſelt, auch die Gräben nach Verhältniß der mehreren oder geringeren Tiefe, oben eine mehrere oder geringere Breite erfordern, ſo iſt zuvörderſt zu erinnern, daß man die Arbeit deſto genauer ausführen wird, jeweniger weit man die Stationen oder Punkte zur Beſtimmung der Tiefen der Gräben, beſonders in einem ſehr ungleichen Terrain, auseinander annimmt, und nivellirt“ — ſo verſteht er dieſes nur unter der Bedingung, daß die Gräben von einem höher gelegenen, nach einem tieferen Punkte durch alle zwiſchen liegenden Erhöhungen oder Vertiefungen in gerader oder in irgend einer, mit dem Niveau auf der Terrainfläche nicht übereinkommender Richtung durchgeführt werden, was wohl bei Abzugsgräben im Großen, Communikationsgräben zu Canälen u. dgl. zweckmäßig, oft nothwendig ſeyn kann, bei Wieſenbewäſſerungsgräben aber durchaus nicht anwendbar iſt, weil dieſe in immer gleicher Tiefe fortlaufen müſſen, die nicht anders erzielt werden kann, als wenn man durch Umgehung aller Erhöhungen und Vertiefungen mittels des Nivellements auf dem Terrain ſelbſt jene geſchlängelte, auf deſſen Oberfläche in demſelben Gefälle fortlaufende Richtungslinie auffucht, welche das Waſſer in dem darnach auszuhebenden Graben verfolgen ſoll. Endlich kann ich nicht umhin, einen Gegenſtand zu bemängeln, deſſen Angabe ich in Hrn. D. Gilly's Werkchen ganz unrichtig gefunden, und zwar: das Auftragen der Nivellementriſſe. Zu mehrerer Erörterung iſt die betreffende Figur aus benanntem Werkchen hier unter Fig. 25 mit aufgenommen.

Hr. D. Gilly zieht eine Normal-Horizontallinie AB. Auf derſelben trägt er nach dem Längenmaßſtabe die mit der Kette abgemeſſenen Stationen oder Diſtanzen — die wirklichen Entfernungen der nacheinander folgenden Niveaupunkte auf dem Terrain — auf. Aus den aufgetragenen Punkten, ſo

Digitized by Google

wie aus dem Anfangs- und Endpunkte zieht er Perpendikuläre auf die Normal-Horizontallie, unterhalb selber, und trägt aus den Durchschnittspunkten der Perpendikulären in der Normal-Horizontallinie und in den folgenden zu selber gezogenen, die Visirstrahle auf den einzelnen Stationen vorstellenden Parallelen nach dem Höhenmaßstabe, die mittels Nivellement gefundenen Höhenunterschiede abwärts nach den Punkten 1, 2, 3...b durch Verbindung dieser Punkte a und 1, 1 und 2, 2 und 3, 3 und b erhält er die wirkliche Figur des Terrains im Durchschnitte. Es ist einleuchtend, daß, wenn der Vorgang richtig seyn soll, die Linien a. 1, 1. 2, 2. 3, und 3. b die wirklichen Entfernungen dieser Punkte, oder die Länge der Stationen geben sollen, welche (da Hr. D. Gilly immer 20 Ruthen pr. Station mißt) 20 Ruthen betragen müssen. Nun sind auf der Normal-Horizontallinie AB ebenfalls von Punkt zu Punkt 20 Ruthen aufgetragen worden; es müßte also, wenn man statt der auf der Normal-Horizontallinie aufgetragenen ersten Station die mit ihr gleiche aus a bis in die erste Perpendikuläre gezogene Parallele ah nimmt, in dem dadurch entstandenen rechtwinklichen Dreiecke a1h die eine Kathete ah gleich groß mit der Hypothenuse a1 d. i. jede derselben 20 Klafter lang seyn, was ein offenbarer Widerspruch ist. Obschon es sich nicht denken läßt, daß der Hr. Verfasser, als ein erfahrener und geschickter praktischer Meßkünstler es nicht gewußt haben sollte, daß, um richtig vorzugehen, die auf dem Terrain angenommenen Niveaupunkte erst geometrisch aufgenommen werden müssen, (was bei unserer Nivellirmethode um so nöthiger ist, da bei geschlängelten Grabenlinien diese Punkte nicht in einer und derselben Vertikalebene liegen) und dann erst die Höhenunterschiede abwärts getragen werden, so läßt sich doch nicht wohl eine Rechtfertigung auffinden, um so weniger, da er für angehende Meßkünstler schreibt, denen die geometrische Aufnahme dieser Punkte doch ein Leichtes seyn muß. Angenommen jedoch, er habe es blos für praktische Landwirthe angegeben, die mit dem Aufnehmen nicht umgehen können, so fallen doch die durch ein so fehlerhaftes Verfahren entstehenden Differenzen viel zu groß aus, als daß man es für die wirkliche Ausübung als richtig annehmen könnte. Die Terrainlinien auf den einzelnen Stationen werden als Hypothenusen immer mehr als 20 Ruthen betragen, (weil die Abmessungen der Normalhorizontallinie schon 20 Ruthen lang gemacht worden sind) während doch eigentlich die Terrainlinien — als die wahren Entfernungen der Niveaupunkte von einander nur 20 Ruthen betragen sollen.

Daß der Fehler immer mehr wächst, je größer die Anzahl der abgemessenen Stationen, d. i. je länger die ganze Linie wird, ist leicht zu begreifen; und eben so begreiflich ist es, daß diese Abweichungen auch mit dem mehreren Steigen oder Fallen des Terrains zunehmen. Blos dann könnte man es noch so hingehen lassen, wenn es sich um die bloße Figur des Terrains handelte. Da es jedoch immer eine ganz fälschliche Methode ist, so benimmt es dieser Schrift ungemein viel an ihrem sonstigen Werthe.

Obschon Herr Staatsrath v. Thaer den künstlichen Wasserbewässerer für das Nivelliren der Gräben auf diese Schrift hinweiset, so geht doch aus dem eben Gesagten hervor, daß Hr. Gilly auf diese Anwendung des Nivellirens eigentlich gar nicht angetragen, und größtentheils dessen Application auf Unternehmungen anderer und größerer Art vor Augen hatte, als meine Schrift zum Gegenstande hat. — Wer ferner diese beiden Werkchen vergleicht, wird finden, daß die von mir angegebene Methode, in Gebirgsgegenden zu nivelliren, welche man in Hrn. D. Gilly's Werke ganz vermißt, ein

Digitized by Google

nicht außer Acht zu laſſender Gegenſtand iſt, deſſen Wichtigkeit ſich einem Jeden, der in ſolchen Gegenden eine Anwendung macht, hinlänglich bewähren wird.

Hiemit glaube ich endlich Sachkündigen ſowohl, als Unkündigen, die Brauchbarkeit, ja Nothwendigkeit meiner Anleitung für Oekonomen, ohngeachtet der erneuerten Auflage Gilly's, zur Genüge dargethan zu haben, und unternehme getroſt die Herausgabe meiner Schrift.

Anmerkung. (Zu Seite 18.)

Bei einer richtigen Nivellirung mittelſt der vorgeſchriebenen Nivellir-Waage iſt die gefundene Linie immer der wahren Horizontallinie der Erde gleich; denn die jedesmalige Entfernung des Nivellir-Inſtrumentes bis zu dem zu unterſuchenden Punkte, ſoll nie über 20 Klafter betragen, und da iſt der Unterſchied zwiſchen dem wahren und ſcheinbaren Horizonte ſo gering, daß man ſelben außer Acht laſſen, und für Null anſehen darf. Auf weitere Strecken, von welcher Länge ſelbe immer ſeyn mögen, wird die Waſſerwaage, welche die Richtung beſtimmt, mehrmal aufgeſtellt, wodurch die Linie eben ſo viele Punkte erhält. Da nun die Waſſerwaage ihrer phyſiſchen Eigenſchaft nach, ihre Waſſerflächen jedesmal nach dem wahren Horizont darſtellt: ſo weichet die Horizontale gegen jede einzelne Viſirlinie eben ſo ab, als ſelbe gegen dieſe verſchieden iſt; daher die gefundene Linie nach dieſer Richtung immer nur horizontal ſeyn könne, d. h. ſie ſtellt ein Stück der Peripherie der Erde vor, wenn man ſich nämlich dieſe Peripherie als die Begränzung eines Polygons von unendlich vielen Seiten denkt, welche durch Näherung mit mehr oder weniger Genauigkeit berechnet werden kann.

Digitized by Google

Anhang.

Bemerkungen über Wasserleitungen in eisernen Röhren.

Da dermalen sowohl in Städten, als auch theilsorten auf dem Lande, eiserne Röhren zu Wasserleitungen genommen werden, und die Erfahrung gezeigt hat, daß bei Legung derselben noch mehrere und besondere Vorsichtsmaßregeln angewendet werden müssen, wenn man sich davon einen größeren Nutzen, als von den hölzernen versprechen will; so finde ich es nicht am unrechten Orte, auch hierüber einige Bemerkungen nachzutragen, und dieß zwar um so eher, da auch hier die Nivellir-Kunde hauptsächlich in Anwendung kömmt, und eiserne Röhrenleitungen, die nicht nach der hier zu erklärenden Vorschrift gelegt worden, entweder gänzlich mißlungen, oder aber vor der Zeit unbrauchbar geworden sind.

Im Allgemeinen wird es sich stets bewähren, daß bei allen Wasserleitungen, wo das Wasser aus seinem Zuflußorte, dem unter dem Niveau dieses Ortes vertieften Auslaufspunkte, in einem ununterbrochen gleichförmigen Gefälle zugeführt werden kann, und nirgends durch den Druck seiner Schwere zur Ersteigung einer Anhöhe gezwungen werden darf, sich weder Schlamm noch rostiges Wasser und Rost in den eisernen Röhren ansetzet, und man hat diese, selbst nachdem sie eine beträchtlich lange Zeit gelegen, innerlich an jenen Punkten, wo das Wasser geloffen, gleichsam wie polirt gefunden. Dasselbe findet auch Statt, wo das Wasser durch einen scharfen Pumpendruck aufwärts getrieben und in beständiger Bewegung erhalten wird. Wo dasselbe dagegen über Vertiefungen hinweggeführt, und durch den Druck der Rückstauung zur Ersteigung von Anhöhen gezwungen werden muß, um zu seinem Ausflusse zu gelangen, da setzt sich gar bald Wasserschlamm an, welcher die inwendige glatte Eisenfläche auffrißt, rostiges Wasser, und nach und nach Rost erzeigt, welches Alles mit der Zeit sich zu einer Kruste vereiniget, welche in wenigen Jahren die Röhren so verengt, daß selbe von einen anfänglichen Durchmesser von 3 Zollen, bis auf einen Diameter von kaum einem Zolle für den Durchlauf des Wassers herab kommen.

Digitized by Google

Aus eben dieser Ursache trachte man bei Anlegung von Wasserleitungen, die Röhren entweder mit Gefälle zu legen, und — wo dieses nur immer thunlich — alle jene Orte zu umgehen, wo das Wasser durch den Druck der Rückstauung weiter gebracht werden müßte; oder wo dieses, wegen der tiefern Lage des Wassers, aus dem die Röhren sich füllen, nicht thunlich, (wie dieses bei vielen großen Städten der Fall ist) das Wasser durch Pumpenwerke auf eine Anhöhe zu führen, von wo aus es einem daselbst angebrachten Wasserthurm mit Gefäll in die tiefer gelegenen Ausflußorte verleitet werden kann.

Entweder ist der Ort, aus dem die Röhrenleitung ihr Wasser erhält (eine Quelle, ein Teich oder dgl.) höher als deren Ausflußpunkt gelegen, oder umgekehrt, sind nämlich jene Orte, denen das Wasser zugeführt wird, höher als der Einflußpunkt. In größern Städten meistens z. B. ist das Niveau der Flüße tiefer, als jene Gegenden, denen das Wasser aus selben zugeleitet wird.

In eben dieser Rücksicht zerfallen auch die Röhrenleitungen in zwei Hauptarten, in solche nämlich, wo das Wasser mit natürlichem Gefälle seinem Ausflußorte zufließt, und in jene, wo das Wasser erst mittels künstlicher Wasserwerke zu einer oft bedeutenden Höhe gehoben werden muß, um durch den Druck der Fallkraft nach höhern Orten gebracht zu werden.

Die erste Art ist am wenigsten kostspielig und am häufigsten anwendbar, und es ist eben der Zweck dieses nachträglichen Aufsatzes, eine Anweisung zu geben, wie man sich mit Hilfe des Nivellirens die zweckmäßige Legung derselben, selbst zu besorgen im Stande ist.

Die erste und für eine längere Dauer unerläßliche Verrichtung hiebei ist ein richtiges Nivellement, mittels dessen die Richtungslinie selbst dann aufs Neue bestimmt werden muß, wenn früher an der Stelle schon eine hölzerne Röhrenleitung gelegen wäre.

Obwohl ich nun — da der Vorgang ganz derselbe wie bei Absteckung der Linie für eine hölzerne Röhrenleitung — blos auf die in der Abhandlung hierüber gegebene Erklärung hinweisen dürfte, so halte ich es nicht für überflüßig, auch hier den Vorgang beim Nivelliren auseinander zu setzen, theils um das Nachschlagen zu ersparen, und aus diesem Aufsatze ein Ganzes zu bilden, theils auch, um eine dem Anfänger stets nützliche beispielweise Wiederholung zu liefern.

Man nivellire demnach vom Einlaß bis zum Ausflußpunkte genau, und man wird finden, wie groß der ganze Fall des Terrains vom ersten bis zum andern Punkte ist; dann messe man mit der Kette die Länge der zwischen beiden eben benannten Punkten gelegenen Strecke; doch nicht in der geraden, (denn selten wird eine Röhrenleitung in einer — nur beinahe geraden Richtung geführt werden können) sondern beiläufig in jener Richtung, in welcher die Wasserleitung geführt werden soll, und markire diese Linie mit Pflöcken von 40 zu 40 Klafter. Aus dem gefundenen Gefälle der ganzen Strecke, und aus der gemessenen Länge berechne man, wie viel Gefälle auf 40 Klafter ausfallen kann. Es beträgt z. B. die ganze Länge 400 und der ganze Fall 2 Klafter oder 144 Zoll, hievon schlage man für den anfangs stärkeren Einfall 4 Zoll ab, so bleiben 140. Nun ist 40 in 400 zehnmal enthalten, es dürfen also nur 140 Zoll durch 10 dividirt werden, so hat man das Gefälle einer Strecke von 40 Klafter, das hier 14 Zoll beträgt. Dieß ist schon ein sehr bedeutendes Gefäll, indem im Nothfalle auch 3 Zolle als Minimum auf 40 Klafter hinreichend seyn würde. Indessen ist ein stärkeres Gefälle immer vortheilhafter, weil sich

Digitized by Google

die Röhren leichter von selbst reinigen, auch das Wasser darin um so weniger gefriert. Dieses Gefäll muß, wenn es den eben besagten Nutzen bewirken soll, über dem ganzen Terrain gleichförmig vertheilt werden, was ebenfalls nur durch ein richtiges Nivellement geschehen kann. Nachdem man an der Quelle den Anfangspunkt der Röhrenleitung (wo das Wasser in selbe eingelassen werden soll) bestimmt hat, und der in gleichem Niveau mit dem Wasserspiegel, oder höchstens um die Holzdicke der Röhren — allenfalls 3 bis 4 Zoll — tiefer angenommen werden soll, messe man von diesem Anfangspunkte in der anfänglich abgesteckten beiläufigen Richtung (mehrerer Genauigkeit halber) nochmals 40 Klafter, und markire den Endpunkt dieser 40 Klafterstrecke mit einem Pflocke. Ohngefähr in der Mitte dieser 40 Klafterstrecke stelle man das Nivellir-Instrument auf, schicke die Nivellir-Latte auf den Anfangspunkt, visire dahin, und stelle die Zieltafel mit dem Streife in der Höhe des Visirstrahls fest. Im Allgemeinen wird es zur Regel angenommen, eiserne Röhren 3 Fuß tief unter die Erdfläche zu legen, um sie gegen das Einfrieren zu sichern. Es kömmt demnach die erste Röhre wohl mit der Wasserfläche gleich hoch, von da an aber muß der Graben immer tiefer, bis endlich zu einer Tiefe von 3 Fuß ausgegraben werden. Dem zufolge ziehe man von 3 Schuh das für 40 Klafter berechnete Gefälle von 14 Zoll ab, nebst den für den stärkern Einfall angetragenen 4 Zoll, zusammen 18 Zoll ab, so bleibt 1 Schuh 6 Zoll, um welches Maß die Tafel in der Latte niedriger gedrückt wird, weil am Endpunkte der ersten 40 Klafterstrecke der Graben schon 3 Fuß tief gemacht wird. Bei einem so starken Gefälle wie in unserem Beispiele, sind zwar die 4 Zolle für den stärkern Einfall überflüßig, bei einem minder starken aber dürfen selbe nicht außer Acht gelassen werden.

Die Latte mit dergestalt veränderten Tafel wird ferner in die Gegend des Endpunktes der ersten 40 Klafterstrecke übertragen, dort visirt man von der auf demselben Standpunkte belassenen Wasserwaage hin, läßt die Latte in einem Kreisbogen so weit rechts oder links übertragen, bis man mit selber einen Punkt getroffen, auf dem der Visirstrahl den Zielstreif genau trifft, und dieser Punkt wird mit einem Pflocke markirt, welcher fest eingeschlagen wird, weil er schon die eigentliche Richtung der Wasserleitung bezeichnet; dagegen muß der vor eingesteckte, zur Vermeidung aller Irrung herausgenommen werden. Eben dasselbe geschieht an allen ferner zu bestimmenden Punkten der eigentlichen Richtungslinie.

Ferners messe man in der weitern vorherigen Richtung abermals 40 Klafter, lasse die Latte am obenbestimmten Punkte stehen, das Nivellir-Instrument aber übertrage man ungefähr in die Mitte dieser zweiten 40 Klafterstrecke, und visire nach der Latte, an dieser wird der Zielstreif in der Höhe des Visirstrahls festgestellt, dann um so viel als das für 40 Klafter entfallene Gefälle (14') höher gerückt; ferners die Latte nach dem Endpunkte der zweitgemessenen 40 Klafterstrecke übertragen, und dann durch das Dahinvisiren, eben so wie vorher, ein Punkt auf dem Terrain gesucht, der um diese 14 Zoll tiefer liegt, als der vorige.

Indem man auf diese Art bis zum Auslaufspunkte fortfährt, bestimmt man die eigentliche Richtungslinie der ganzen Röhrenleitung, welche durchaus, wie vorgesagt, an den bestimmten Punkten, mit fest einzuschlagenden Pflöcken markirt wird. Nur vom letzten Punkte bis zum Auslaufe, oder wo das Standrohr darauf gesetzt wird, verfährt man so, wie beim Einlaß gesagt worden, entgegengesetzt; weil hier am äußersten Ende die Röhren nicht wohl 3 Fuß tief eingegraben werden können, sondern der Ober-

Digitized by Google

fläche gleich zu kommen haben, man nebst dem ausgemittelten Gefälle vom letzten Punkte, nachdem die Visirtafel nach der Visirlinie bestimmt ist, noch 3 Schuh mehr Erhöhung zugeben muß, welches mit der ersten Berechnung beiläufig übereintreffen wird, wenn durch die neue Absteckung die ganze Linie nicht bedeutend verlängert worden, nach der die erste Abmessung geschehen ist. In diesem Falle der Verlängerung, wenn das Gefäll bis zum Auslaufspunkt bedeutend weniger Neigung haben müßte, darf man nur die neu ausgesteckte Linie nochmals abmessen, und es wird sich finden, um wie viel dieselbe länger als die erst gemessene ist; man mache darnach eine neue Berechnung, wie viel auf 40 Klafter Wasserleitungslänge auszufallen hat, wiederhole nach dem neu bestimmten Gefälle eine neue Absteckung, wobei die ersten ausgesteckten Pflöcke herausgenommen werden, und man wird dadurch ganz seinen Zweck erreicht haben, und im Gegentheile, da nun nach dem geringer angenommenen Gefälle die ganze Linie sich etwas verkürzen wird, so wird am Ende vom letzten Punkt bis zum Endpunkte des Auslaufes, oder wo das Standrohr aufzusetzen kömmt, ein etwas stärkeres Gefälle ausfallen, welches der Wasserleitung eher vortheilhaft als nachtheilig seyn wird, besonders wo man ein Standrohr aufsetzt, die Rückstauung in den Röhren nicht so weit geschehen wird.

Uibrigens versteht es sich, daß man, wo Hindernisse vorkommen, nicht gebunden ist, auf die Entfernung von 40 Klafter das Nivellement zu machen; man kann wohl kürzere Punkte, auch 30 und weniger Klafter annehmen, nur nicht länger, weil schon 40 Klafter die weiteste Entfernung ist, wo man aus Zwischenpunkten von ungefähr 20 Klafter, etwas verläßlich nivelliren kann, und müßte in diesem Falle auch die Berechnung auf das Gefäll gemacht werden, wie viel auf die angenommene Länge Gefäll ausfällt. Es würde z. B. auf 30 Klafter 3/4mal so viel, als auf 40 Klafter bestimmt war, angenommen, und nach vorangegebenem Beispiele statt 14, nur 10 ½ Zoll anzunehmen seyn.

So viel es thunlich, und wozu uns der Unterricht vom Nivellement hinlängliche Mittel an die Hand gibt, trachte man die ganze Linie nach dem bestimmten Gefälle nach der Richtung, wie solches das Niveau-Instrument anzeigt, auszustecken, wenn man selbst voraussieht, daß wegen Hindernissen in dieser Linie die Wasserleitung nicht selbst sollte geführt werden können, so stecke man diese Linie doch aus, denn sollte man mit der Wasserleitung von dieser Linie abweichen müssen, so hat man schon wieder den Punkt, wenn man über das Hinderniß hinweg ist, wo man die Wasserleitung wieder zuleiten kann. In solchen Fällen hilft man sich mit Berechnungen, wo absolute Hindernisse eintreten. Man nimmt die Schreibtafel zu Hilfe, schreibt auf, um wie viel man von Standpunkt zu Standpunkt tiefer gehen müßte, als das bestimmte Gefälle ist, bis man am tiefsten Punkt gekommen, wo das Hinderniß übergangen ist; sodann gehe man so lange Steigung, bis das mehr Gefälle eingebracht ist, wo man wieder in der Richtungslinie eintrifft, die man wegen dem Hinderniß umgehen müßte, und von diesem Punkte nivellire man, wie vorbesagt, mit bestimmten Gefälle fort, welches im Ganzen für das Nivellement keinen Unterschied macht, wenn auch öfters in einer solchen Linie dergleichen absolute Hindernisse vorkommen sollten.

Für die Linie der wirklichen Wasserleitung, bei sich ergebenden Hindernissen, folgt nun die Erklärung:

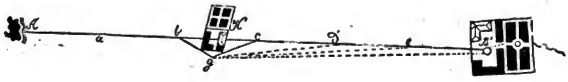
Obschon nun, wie bereits erwähnt, man stets trachten soll, eine Wasserleitung mit ununterbrochenem natürlichen Gefälle fortzuführen, so finden sich doch oft Hindernisse in der Lokalität, welche die

Digitized by Google

Abſteckung der Linie und Führung der Röhrenleitung, nach der hier erklärten Methode, durchaus unthunlich machen, was öfters der Fall zu ſeyn pflegt, wenn das Niveau durch Ortſchaften, Häuſer, Gärten und dergleichen Hinderniſſe führt.

Hier gehe man mit dem daſelbſt vorgeſchriebenen Nivellement ſo weit, als es das Hinderniß zuläßt; an dieſem daſelbſt aber weiche man nach der tiefern Seite aus, und führe die Linie um das Hinderniß herum, bis man demſelben entgangen. Dann nehme man die fernere Richtung entweder gegen einen der nächſtgelegenen markirten Punkte, oder nach Umſtänden geradezu gegen den Ausflußpunkt.

Es wäre z. B.



A der Einfall, B der Ausflußpunkt, AB die in den Punkten a, b, c, d, e von 40 zu 40 Klafter markirte Richtungslinie der Waſſerleitung, wenn ſelbe durchaus mit Gefälle bis nach B geführt würde. Nun läge aber der Hof H in dieſer Linie, und derſelbe müßte umgangen werden, ſo kann dieſes entweder nach der Richtung bgc oder bgd ſo wie bge oder auch bgB geſchehen, je nachdem die Beſchaffenheit des Terrains und ſonſtige Umſtände eines oder das andere zuläſſig oder gar vortheilhaft machen. Iſt man nun, um dem Hinderniſſe auszuweichen, tiefer gegangen, ſo wird das Waſſer nach dem Ausfluße zu, ſteigen müſſen, und das zwar um eben ſo viel nach der Höhe, als man von der vorigen Richtung nach der Tiefe abgewichen. Da nun hier der Druck der Rückſtauung das Waſſer zum Erſteigen des Ausflußortes nöthigen muß, ſo geht in einem ſolchen Falle ſchon der Vortheil der Selbſtreinigung der Waſſerröhren verloren, und man wird beſſer thun, ſelbſt bedeutende Unkoſten nicht zu ſcheuen, und z. B. lieber durch eine Mauer eines Hauſes oder dgl. durchzugraben, um nur den unſchätzbaren Vortheil der Selbſtreinigung nicht zu verlieren, um für immer des Zuflußes eines reinen Waſſers verſichert zu ſeyn.

An ſolchen Orten aber, wo man der Vertiefung durchaus nicht ausweichen kann, oder wo das Waſſer am Ende wenigſtens einen über dem Terrain erhöhten Ausflußpunkt erſteigen muß, wird man bemüſſiget ſeyn, die Röhrenleitung durch das Legen der ſogenannten Spunt- oder Viſitir-Röhren zum Putzen einzurichten. Hiezu benöthiget man die Grenze der Rückſtauung des Waſſers in den Röhren zu

Digitized by Google

wissen, welches abermal mit dem Nivellir-Instrument sehr leicht ausgemittelt werden kann. Man untersucht nämlich mittelst des Nivellements, um wie viel der höchste Punkt, den das Wasser ersteigen muß, über den tiefsten Punkt der Röhrenleitung erhöht ist, (da, wo das Wasser nur einen Röhrkasten oder dgl. zu ersteigen hat, messe man die Höhe des Standrohres (böhmisch Stojan); hat man diesen Höhenunterschied gefunden, so nivellire man nach der dem Ausflusse entgegengesetzten Richtung, vom tiefsten Punkt in der Wasserleitungslinie (oder gegen deren Anfangspunkt zu) so weit, bis man darin einen Punkt gefunden, welcher um eben so viel über dem tiefsten Punkt erhoben ist, als der vorgemessene Höhenunterschied beträgt. Dieser Punkt wird der Grenzpunkt seyn, bis zu welchem das Wasser in den Röhren rückstauen muß, um durch den Druck seiner Schwere den Ausflußpunkt ersteigen zu können, wenn anders die Rückstauung nicht durch eine Verstopfung oder einen sonstigen Widerstand gehindert wird.

Sollte sich bei einer weitern Wasserleitung der Fall ergeben, daß durch Umgehung eines großen Thales vermög des Niveaus die Wasserleitung um 100 oder mehrere hundert Klafter müßte verlängert werden, welches selbe zuweilen kostspielig machen würde, so kann man auch die geradere Linie wählen, wie es bei hölzernen Wasserleitungen im Werke gesagt worden; nur müßte man auf eine solche Strecke nebst den vorerwähnten Spuntröhren durchaus größere Röhren von einem innern Durchmesser von 2 bis gegen 3 Zoll nehmen, damit das Wasser einen stärkern Druck bekömmt, auch selbe besser und leichter zu reinigen sind, da uns die Erfahrung bei hölzernen Wasserleitungen zeigt, daß, jeweiter die Röhren ausgebohrt sind, auch desto beständiger der Zufluß des Wassers ist.

Wenn aber bei einer durchaus mit Gefälle fließenden Wasserleitung auch noch der Wasserbehälter, worein selbe ihren Ausfluß nimmt, unter dem Terrain versenkt ist, so bleibt vollends nichts zu wünschen übrig, und man hat nie Verschlammung oder Verrostung zu besorgen. Das Wasser wird stets frisch und rein von der Quelle auf diese Art zufließen, und nur außerordentliche unvorgesehene Zufälle können mit der Zeit eine Reinigung oder Reparatur nöthig machen.

Ich kann daher nicht umhin zu wiederholtenmalen anzuempfehlen, daß man derlei Wasserleitungen, wo es nur immer — wenn auch mit bedeutenden Unkosten — geschehen kann, in ununterbrochenem Gefälle zu führen, und allen Vertiefungen auszuweichen sich bestens angelegen seyn lasse. Auch scheue man beim Nivelliren und Abstecken der Linie keine Mühe, und nivellire ja die schon abgesteckte Linie noch einmal auf das Genaueste zurück, bevor zum Ausheben des Grabens und Legung der Röhren geschritten wird. Hier stelle man sich vor, man arbeite für eine ganze Nachkommenschaft, und die hier angewendete Mühe gelte dem Wohle der Nachkommen; denn nur von der genauesten Bestimmung und Absteckung der Richtungslinie hängt die ganze Dauer einer Wasserleitung ab, und Veränderungen sind, wenn selbe einmal gelegt ist, immer äußerst kostbar. Das Nivelliren aber, wenn es noch so genau geschieht, ist nur eine Arbeit von einigen Stunden.

Bevor das Weitere von den Spunt- oder Visitir-Röhren gesagt wird, soll erst das Ausheben des Grabens und Legen der Röhren erklärt werden.

An den mittelst Nivellement von 40 zu 40 Klafter bestimmten Richtungspunkten, grabe man an der Stelle der daselbst eingeschlagenen Markirpflöcke Gruben von 3 Fuß Tiefe, mit Ausnahme des Endpunktes, wo die Röhre, wie bereits erwähnt, mit der Wasserfläche beinahe gleich hoch gelegt werden

Digitized by Google

muß, und eben so verhält es sich beim Auslaufspunkte, wo das Standrohr aufgesetzt wird, die 3 Fuß tiefe Ausgrabung nicht Statt haben kann.

Damit aber diese Gruben, nach welchen man die weitere Zwischenausgrabung genau bestimmen kann, richtig, und weder zu seicht noch zu tief ausgegraben werden, so hat man, um mit Verläßlichkeit vorzugehen, sich des Nivellir-Instruments dabei zu bedienen.

Bevor die Ausgrabung der Löcher geschieht, werden die markirten Punkte der ganzen, nun vollkommen bestimmten Wasserleitung nummerirt, dann das Niveau von Punkt zu Punkt genau mit der Nivellirwaage abgewogen, der ausfallende Betrag des Gefälles oder Steigens zwischen zwei Punkten in Zollen und Linien in eine Schreibtafel genau aufgemerkt; dann stellt man das Nivellir-Instrument ungefähr in die Mitte der ersten 40 Klafter vom Endpunkte, visire gegen den Einlaßpunkt, wo die Zieltafel aufgestellt, nach dem Visirstrahl gerichtet, und fest gemacht wird. Dann erhöhe man die Visirtafel um so viele Zolle, als für diese erste Strecke vermög dem ersten Nivellement bestimmt war, (nämlich vermög vorangesetztem Beispiele um 14 Zoll, und 4 Zoll für den stärkern Einfall, also zusammen 18 Zoll) übertrage dann die Ziellatte in das ausgegrabene Loch, und lasse solche so tief eingraben, bis sie mit dem Visirstrahl übereintrifft, dann schlage man einen kleinen Pflock in dieses Loch so tief ein, daß die aufgesetzte Zieltafel mit dem Visirstrahl gleich ist, so bekömmt man einen sichern festen Punkt, auf welchem man zur genauern Ausplanirung des Grabens, zwischen denen 40 Klaftern, das beim Straßenbaue gewöhnliche Lattenkreuz aufstellt.

Bei dieser zweiten Nivellirung wird die Zieltafel nicht wie beim ersten Nivellement um 3 Schuh erniedriget, weil hier schon die Ausgrabung Statt findet, welches man bei der ersten Nivellirung vermög der Oberfläche des Nivellements zu bestimmen hat, wobei angenommen wird, daß daß Erdreich 3 Fuß tief ausgegraben kömmt; so wird es sich finden, daß, wenn die erste Nivellirung richtig gemacht wird, man dießmal nach obangegebenen Nivellement das Loch gerade 3 Fuß tief haben wird, und nur genauerer Verläßlichkeit halber, sich dabei des Nivellements bedient, weil (so wie später erklärt wird) sehr viel daran gelegen ist, mit dieser Arbeit genau vorzugehen.

Auf diese Art fahre man mit dem Nivellement weiter fort, stellt das Nivellir-Instrument zwischen die zweiten 40 Klafter, stelle die Visir-Latte auf den eingeschlagenen Pflock in die Grube, richte die Zieltafel nach dem Visirstrahle, gebe dann die Zieltafel an der Latte um so viele Zolle höher, als der bestimmte Fall für die 40 Klafter ist (wie in den angegebenen Beispiele 14 Zoll); übertrage die Nivellirlatte auf den zweiten Punkt, wo der Pflock die 40 Klafter und die Direktions-Linie der Wasserleitung markirt, und lasse dort so tief graben, bis die Zieltafel mit dem Visirstrahl gleich ist, dann schlage man daselbst, wie vorgesagt, wieder einen Pflock so tief ein, daß der Streif der Zieltafel der darauf gestellten Visirlatte mit dem Visirstrahl gleich ist; eben so wird auch, wenn die erste Nivellirung richtig geschehen, dieses Loch 3 Fuß tief seyn, und der eingeschlagene Pflock ebenfalls zur Aufstellung des Lattenkreuzes dienen. So fährt man fort, alle Ausgrabungen der Löcher durch die ganze Wasserleitungslinie auszugraben, und die ganze Sohle mit Hülfe der beim Straßenbaue gebräuchlichen Lattenkreuze durchaus zu ebnen, und zwar ganz auf dieselbe Art, wie bei Aushebung größerer Wiesengräben erklärt wurde.

Digitized by Google

Es wird nämlich auf jeden von zweien nach einander folgenden markirten Punkten ein Lattenkreuz aufgestellt, und nach diesen beiden Kreuzen die Grabensohle, mit Hilfe des dritten Kreuzes, allerorts successive abgegraben, und zuletzt dergestalt rein geebnet, daß selbe vom höchsten zum tiefsten Punkte in einer schiefen, rein planirten Ebene sanft abwärts laufe, auch muß der Graben verhältnißmäßig breit seyn, daß er an der Sohle wenigstens zwei Schuh, bei Wendungen auch nach Erforderniß etwas mehr Breite habe. Je genauer man hier zu Werke geht, um so vollkommener wird die Röhrenleitung, und desto längere Zeit wird sie von allen Mängeln frei seyn, da die Röhren selbst eine durchaus gerade Lage haben, wenn sie auf einer ununterbrochenen, rein fortlaufenden Ebene aufliegen.

Sobald einige Röhren von dieser Lage abweichen, so bildet sich ein Bucke, und es kommen einige tiefer als die andern zu liegen. An einem solchen Orte tritt dann in kurzer Zeit die im Eingange erwähnte Verengung ein, verursacht einen trägern Lauf, und endlich Stockung in der ganzen Wasserleitung.

Es hat sich beim Auspuzen solcher Röhren gezeigt, daß ganze Lacken von rostigen Wasser und verhärtete Krusten herausgebracht wurden, ja selbst erst vor Kurzem gelegte Röhren waren bei einer dergestalt unrichtigen Lage bereits vom Roste angefressen; da hingegen aus vollkommen geraden, und im Gefälle liegenden Röhren, das Wasser ganz klar und ungetrübt herausfließt.

Um das Visiren über die Kreuze, da sie 3 Fuß tief zu stehen kommen, zu erleichtern, ist es dienlich, sie 1 Klafter oder auch 7 Fuß hoch anzufertigen.

Die vorerklärte Ausstekkung von so kurzen, nur 40 Klafter langen Strecken, gewährt auch den Vortheil, daß man nicht so leicht zu tief wird graben müssen, und auch die Röhren nicht zu nahe an der Oberfläche zu liegen kommen.

Was die Auswahl der Röhren selbst und deren innere Weite anbelangt, so erfordern Wasserleitungen, worin das Wasser aus Quellen und Teichen durch sein natürliches Gefälle verleitet wird, keine so besondere Weite der Röhren, weil selbst eine starke Quelle nicht leicht über 14 Maß Wasser in einer Minute gibt, und dasselbe, wenn es mit einem Gefälle von einer Linie pr. Klafter läuft, kaum über einen Quadratzoll Durchlaufsraum erfordert. Doch ist es nöthig, denen Röhren einen Lichtendurchmesser von wenigstens $1\frac{1}{2}$ Zoll zu geben, damit an jenen Strecken, wo das Wasser durch den Druck der Rückstauung über Vertiefungen hinweggeführt, oder zum Ausfluße an einen erhöhten Ort gezwungen werden muß, um die zum Druck erforderliche Wassermenge aufnehmen zu können; denn nur eine größere Quantität Wasser vermag einen größern Druck hervor zu bringen, auch können die Röhren bei einer gehörigen Weite leichter gereiniget werden. Doch Wasserleitungen, welche auf weitere Distanzen als 4 bis 500 Klafter verführt werden, dürften Röhren von größern innerlichen Lichtendurchmesser (etwa 2 Zoll) zu wählen empfohlen werden, wodurch die Wasserleitung immer sicherer seyn würde.

Bei dem Anfange der Wasserleitung nehme man 4 bis 5 Stück hölzerne, mit dem Pumpenbohrer auf einen Diameter von 3 Zoll ausgebohrte Röhren, an deren letzte die erste eiserne anzuschließen kömmt. Die Oeffnung der ersten Holzröhre im Quellbrunnen verwahre man mit einem siebartig durchlöcherten Kupferbleche, damit keine Unreinigkeit noch Frösche eindringen können.

Digitized by Google

Eben so werden bei dem Ausfluße etwelche, aber nur gewöhnlich gebohrte Holzröhren gelegt, weil solche der Oberfläche näher kommen, und daher mehr dem Froste ausgesetzt sind, wenn man nicht am Ende bleierne Röhren geben will.

Wenn das Wasser in einen Röhrkasten durch das sogenannte Standrohr einläuft, so bediene man sich daselbst nicht der eisernen, sondern hölzerner oder bleierner Röhren, weil sich in ersteren der Rost ansetzt, und das Eisen zerfrißt.

Wenn die Wasserleitung an einigen Orten nicht anders als über Gräben, Rauheln, Hohlwege u. dgl. frei hinweggeführt werden kann, so ist es rathsam, sich für diese Strecken statt der eisernen, lieber der Holzröhren zu bedienen, weil in den letztern, wenn sie hinlänglich gut und stark sind, das Wasser nicht so leicht gefriert, und leichter mit Dünger zu bedecken sind.

Um ferner eine eiserne Röhrenleitung, wenn solche auf unvermeidliche Vertiefungen zugeleitet werden muß, wo das Wasser nur durch den Druck seiner Schwere weiter gebracht werden kann, mittels der bereits angeführten Spunt- oder Visitir-Röhren von Zeit zu Zeit in den tiefsten Punkten, an den sich daselbst ansetzenden Schlamm und Rostwasser reinigen zu können, wird nach Verhältniß der auf vorerklärte Weise gefundenen Ausdehnung der Rückstauung, die Anzahl dieser Spuntröhren bestimmt.

Am nöthigsten sind sie an den tiefsten Stellen. Selbe dürfen nur zu gewissen Zeiträumen (fast alle 14 Tage) geöffnet werden, und das Wasser stößt, vom Druck der eigenen Schwere herausgetrieben, von selbst alle Unreinigkeiten aus dem Spuntloche heraus. Dieses wird allemal so lange offen belassen, bis das Wasser wieder rein und klar heraus läuft. Jedoch muß an diesen Stellen auch Sorge getragen werden, daß das bei Oeffnung der Spunte herausströmende Wasser freien Abzug habe. Dieses geschieht im Freien durch einen gegen die Tiefe zu, angebrachten Abzugsgraben, in Städten und Gebäuden aber durch eigends dazu erbaute kleine Kanäle, worin das Wasser unterirdisch seinen Ablauf nimmt. — Um die Röhren in dem weitern Bereiche der Rückstauung reinigen zu können, werden durch deren ganze Streckung (bei Wasserleitungen, deren Röhren nicht weiter als 1½ Zoll im Lichtendurchmesser sind) die Spuntröhren ungefähr in der Entfernung von 10 zu 10 Klafter gelegt.

Das Putzen der Röhren geschieht mit einem starken Eisendrath, der wenigstens so lang seyn muß, als die Zwischenweite zweier Spuntröhren beträgt. Das eine Ende dieses Drathes wird umgebogen, damit es sich nicht spieße, zu einem Spuntloche hineingesteckt, und so weit nachgeschoben, bis es zur andern Oeffnung herausreicht; dort wird es herausgezogen, ein Stück Fetzen an die Umbiegung gebunden, dann der Drath durch die Röhren zurückgezogen. Diese Manipulation wird mehrmal wiederholt, zuletzt so stark als es die Weite der Röhren zuläßt, bis diese von allen Schlamm und Rostwasser gänzlich befreit sind.

Bei Röhren von einem stärkern Lichtendurchmesser (als 1½ Zoll) kann man diese Visitir-Röhren, nach Verhältniß auch mehr als 10 Klafter weit auseinander legen, und sich beim Putzen eines

Digitized by Google

stärkeren Drathes bedienen. Dieses Putzen ist jedoch nicht so oft nöthig, als das Oeffnen der Spuntröhren am niedrigsten Punkte, denn bei der letzten Verrichtung reinigen sich auch zum Theil die höher liegenden Röhren mit; denn das Durchziehen mit dem Drathe ist vielmehr ein Aushilfsmittel bei Verstopfungen oder sonstigen Anständen. Säumt man aber zu lange mit der Röhrenputzung, und setzt sich die Gruste einmal an das Eisen, so kann selbes nicht anders weggeschafft werden, als daß man die Röhren ausgraben, und im Feuer ausglühen läßt, um den angesetzten Rost loszubringen, welches nicht der Fall seyn wird, wenn durch öftere Oeffnung des am tiefsten Orte gelegten Spuntes, das unreine Wasser herausgetassen wird, oder auch nach Bedarf bisweilen mit Fetzen ausgeputzt werden.

Diese Spuntröhren gewähren überdieß noch den besondern Vortheil, daß, wenn das Wasser an einem Orte einfriert, und zu laufen aufhört, man, durch Oeffnung der Spunte, das noch flüßige herauslassen kann, damit das Gefrieren sich nicht durch die ganze Wasserleitung verbreite.

Dieses Verfrieren kann bei sehr gut gelegten Wasserleitungen, auch oft beim Auslauf im Freien gelegenen Röhrkästen sich ereignen; da ist es sehr gut, wenn das Standrohr ausgeschraubt, oder ausgehoben werden kann, und das Wasser bei großen Kälten vom untern Rohr im Wasserkasten ausläuft; denn die Kälte kann untenhin nicht einwirken, und der Andrang des Wassers hält den Röhrkasten doch voll.

Was die Qualität der Röhren selbst betrifft, so sind selbe von gutem reinen Gußeisen zu erzeigen, und in den Gußwerken noch im warmen Zustande mit Pech einzulassen. Sie müssen innerlich durchaus glatt seyn, und die mit Gruben ausgestoßen werden. Auch muß man gleich bei deren Bestellung die erforderliche Anzahl Visitirröhren, so wie auch einige gebogene verlangen, welche bei stark gekrümmten Wendungen der Richtungslinie oft nothwendig sind.

Wenn nun die Röhren in den auf oben beschriebene Weise ausgehobenen Graben eingelegt werden sollen, so werden deren zwei und zwei an den in einander zu fügenden Enden erhizt, das dünne Ende der einen mit Werg und Spagat umwunden, mit zerlassenem Pech überschmiert, in den Kopf der andern hineingesteckt, und so beide Röhren fest in einander geschlagen. Das dünne umwickelte Ende muß in den Kopf der zweiten Röhre so eingefügt werden, daß es denselben seiner ganzen Länge, als auch innern Weite nach, vollkommen ausfüllt, und ringsum so wohl paßt und schließt, daß nicht der mindeste Zwischenraum bleibt, aber auch von dem umgewickelten Werg nichts in die Röhren herab hängt, was dem Laufe des Wassers hinderlich seyn könnte.

Um sich zu überzeugen, ob die Röhren solchergestalt vollkommen in einander passen, nehme man das Maß vom Anfange des Kopfes der einen, bis zum Ende des Kopfes der eingefügten Röhre, und dieses Maß muß genau der ganzen Länge einer einzelnen Röhre gleich seyn, wenn sie gehörig eingesetzt sind; beträgt es aber mehr als eine Röhrenlänge, so reicht das dünne Ende der eingefügten Röhre nicht tief genug in den Kopf der andern, und es müssen beide wieder auseinander genommen werden. Entweder ist zu viel Werg umgewickelt worden, oder welches davon zwischen die Fugen ge-

Digitized by Google

kommen; es muß also nach Erforderniß abgeholfen, und die Röhren dann frisch in einander gesetzt werden, bis diese Abmessung aufs Genaueste zutrifft. Doch muß bei dieser Arbeit sehr darauf gesehen werden, daß kein Pech in die Röhren komme, welches dem Laufe des Wassers sehr hinderlich ist, daher muß bei dieser Arbeit sehr vorsichtig zu Werke gegangen, und besonders noch der Vortheil angewendet werden, daß man die bereits fertig gelegenen Röhren nach einander eben so, wie beim Putzen erklärt worden, mit Drath und Fetzen durchzieht. Dadurch müssen alle zufällig hinein gekommene Unreinigkeiten mit herausgezogen werden, und man kann dann von dem vollkommen reinen Zustande der Röhren überzeugt seyn.

Ist eine Strecke gelegt, so wird Wasser hinein gelassen, das allen Staub herausschwemmt; wenn es eine Zeit lang gelaufen, wird die letzte Röhre zugespuntet, und nachgesehen, ob etwa hie und da, wo die Röhren zusammengestoßen sind, Wasser herausschwitzt, oder gar quillt; und an diesen Stellen wird die Fuge am Kopfe rund herum mit kleinen hölzernen Keilen verschlagen, daß gar kein Wasser mehr heraus dringen kann. (Weil diese Keile feucht werden, so quillt das Holz, und in kurzer Zeit wird keine Nässe mehr an der Oberfläche der Röhren zu verspüren seyn. Man kann der bessern Vorsicht halber auch gleich anfangs alle Röhren rund um verkeilen.)

Wenn bei dieser Strecke alles in Ordnung ist, so wird, um mit der Arbeit weiter im Trockenen fortfahren zu können, dem Wasser beim Einflußsiebe der Eintritt gesperrt, und dann auf vorberührte Art fortgearbeitet. Ist man mit dem Legen der Röhren schon etwas weiter vom Einflußsiebe, so darf man nur das nächste Spuntloch öffnen, und daselbst die Röhre mit einem Stöpsel von Fetzen verstopfen, damit das Wasser in den andern Röhren nicht weiter laufen kann, sondern zum Spuntloche heraus, und nach der Seite zu, ablaufen muß.

In den Eisenhammern bekömmt man schon Röhren, welche in der Mitte mit solchen Öffnungen versehen sind. In diese darf man nur hölzerne, gut passende Spunte einschneiden, welche vor dem Einschlagen mit Leinwandfetzen umwunden werden, daß sie kein Wasser durchlassen können.

Obschon diese Spuntröhren, wie bereits gesagt, blos bei Steigungen und den hiebei statt findenden Rückstauungen, bis zum höchsten Punkte der Steigung und Rückstauung unentbehrlich sind, so ist es doch sehr gut, sie durch die ganze Wasserleitung in Entfernungen von 10 oder 12 Klaftern anzubringen, theils, um die Röhren allerorts bisweilen putzen zu können, theils auch, um, wenn eine Stockung oder sonstiger Uibelstand im Wasserlaufe eintritt, dem Fehler leichter auf die Spur kommen, und Abhilfe treffen zu können. Nur bei einer durchaus mit Gefälle in ebenen Graben angelegten Röhrenleitung kann man diese Visitirröhren allenfalls entbehren.

Wenn es bei größern Anständen nothwendig wird, die Gräben zu öffnen, und einige Röhren auseinander zu nehmen, (wenn z. B. eine Röhre einen Sprung bekäme und dafür eine andere eingesetzt werden müßte) so müssen diese, bevor man sie zerlegt, an den Köpfen erst heiß gemacht werden, damit das Pech zergeht, und die Keile verbrennen. Es versteht sich von selbst, daß hiebei immer eine bedeutendere

Digitized by Google

Strecke aufgegraben werden muß, um mehrere Röhren zugleich zu heben, und durch die Verlängerung der Linie die Auseinandernahme derselben zu erleichtern, und sie auch leicht wieder zusammenfügen zu können, weil sie gewöhnlich wenigstens 6 Zoll weit in einander greifen.

Endlich ist auch anzurathen, daß man über eine solche Wasserleitung, noch ehe man sie zuwirft, wenn auch nicht einen förmlichen Profilplan, doch aber ein Protokoll aufnehme, in welches der Fall und die Steigung der ganzen Linie von Punkt zu Punkt eingetragen, und genau jene Stellen bezeichnet werden, wo Spuntröhren liegen, um, wenn die Wasserleitung einmal ganz zugeworfen ist, selbe im erforderlichen Falle wieder leicht aufzufinden, ohne zu große Strecken aufzugraben; denn oft kann es eine wichtige Nothwendigkeit werden, eine Spuntröhre geschwind nachzugraben; die Wasserleiter aber werden öfters gewechselt, und man hat dann Niemanden, der über veraltete Gegenstände eine Auskunft zu geben im Stande ist.

Vor der Eindeckung des Grabens ist es auch sehr zweckdienlich, die Köpfe der Röhren mit erweichtem Lehm zu überlegen, um der atmosphärischen Luft allen Zutritt in den Fugen der Zusammenstoßungen zu versperren, — und dann etwa einen halben Schuh hoch trockenes Waldmoos darüber zu geben, welches die Röhren noch besser gegen den Frost schützt.

Dann erst wird die Erde darauf geworfen, wobei man sorgfältig Acht haben muß, daß keine Steine — am wenigsten große — mit hinein geworfen werden, weil dadurch leicht eine Wasserröhre zerschlagen werden kann, auch bei allenfalls nöthiger Ausbesserung das Aufgraben nur erschwert wird, wenn das Erdreich mit Steinen untermengt ist.

Die Anlegung der Wasserleitungen zweiter Art, mittels deren das Wasser in den bekannten Wasserthürmen zu einer oft bedeutenden Höhe gehoben, und durch die größten Städte verführt wird, gehört ins Gebieth der Wasserbaukunst, und ich erlaube mir hierüber nur folgende wenige, aus langjährigen Erfahrungen und Beobachtungen abstrahirte Bemerkungen.

Ein für allemahl dürfte es bei derlei Wasserleitungen weit besser seyn, wenn man die Wasserthürme nicht im Fluße selbst, sondern an weiter davon entfernten, über das Niveau des Wasserspiegels erhöhten Stellen der Stadt erbaute, und dafür im Wasser selbst einfachere, minder kostspielige Druckwerke anbrächte, welche dasselbe mittels des Druckes diesen Thürmen zuführten. Die hiedurch erwachsenden Vortheile sind mannigfaltig.

1) Würde das Wasser, da der Thurm ohnehin erhöht steht, — wenn es darin noch durch eine Maschine gehoben wird — nach allen Gegenden der Stadt mit einem oft bedeutenden Gefälle, in die tiefer gelegenen Röhrkästen verführt, wodurch sich die Röhren von selbst reinigen, länger dauern, nur selten Reparaturen erfordern, das Wasser selbst, der rascheren Bewegung wegen, stets reiner und gesunder erhalten, kurz, alle bei einer mit natürlichem Gefälle fließenden Wasserleitung aufgezählten Vortheile erzielt werden.

Digitized by Google

2) Dürfte der Thurm seines erhabenen Standortes wegen, nicht so hoch erbaut, und das Wasser darin nicht so hoch gehoben werden.

3) Würden alle jene häufigen, oft sehr kostspieligen Reparaturen erspart, denen jene Wasserthürme ausgesetzt sind, welche im Wasser selbst aufgeführt stehen, und im Flußbette ihr Fundament haben.

4) Dürften in diesem Falle die Röhren nicht gar so weit seyn, und das Wasser könnte auch in einer geringeren Anzahl derselben verleitet werden, weil dasselbe, wenn es mit Gefälle fließt, und nicht durch den Druck getrieben werden muß, schneller läuft, daher weniger Raum zum Durchlaufen erfordert.

5) Friert das Wasser, seiner rascheren Bewegung halber, nicht so leicht in den Röhren.

Mehrere Städte in Böhmen, als: Melnik, Jungbunzlau, und vielleicht noch mehrere andere, liefern uns ein Beispiel von der Ausführung dieses Vorschlages, indem darin die Wasserthürme an höher gelegenen Punkten der Stadt erbaut sind.

Die Pumpenwerke am Wasser, welche dieses dem Thurme zutreiben, können nach Bedarf so eingerichtet werden, daß sie eine große Menge Wassers mehrere hundert Fuß hoch heben, und eine Anzahl von 40 bis 50 Röhrkästen hinlänglich versorgen. Auch reinigen sich durch den scharfen Druck des Wassers die dasselbe nach dem Thurme führenden Röhren. Die vor Kurzem in öffentlichen Blättern rühmlichst erwähnte Wasserfäulen-Maschine des Herrn Bergraths Schitko im Leopoldschachte des Schemnitzer Bergwerkes, liefert einen kräftigen Beweis, daß man heut zu Tage in diesem Zweige der Kunst bedeutend vorgeschritten, und es nicht außer dem Gebiethe der Möglichkeit läge, in größern Städten das Wasser mittels ähnlicher Druckwerke, nach den höher gelegenen Thürmen zu treiben.

Diese benannte Maschine ist an die Stelle dreier, früher daselbst bestandenen Maschinen getreten, und hebt das Wasser zu einer Höhe von fast dritthalb Höhen des Wiener Stephansthurmes. Sie kann binnen 24 Stunden 97,545 Kubikfuß Wasser zur vorbezeichneten Höhe heben; eine Wassermenge, die hinreichen würde, um mehr als hundert Röhrkästen hinreichend mit Wasser zu versehen.

Der Selbstreinigung der Röhren wegen, würde man bei so angelegten Wasserleitungen das so häufig bei jenen, wo das Wasser durch bloßen Druck seinem Ausfluße zugeführt wird, nöthige Putzen ersparen, und es dürften weit weniger Leute hiezu angestellt werden.

In England hat man dermalen auch Wasserleitungen, welche mit Dampfmaschinen in Wirksamkeit gesetzt werden. Diese sind besonders bei zu großem Wasser, wo die Räder sich nicht drehen können, vortheilhaft, oder auch bei zu kleinem Wasserstande, wo die Räder wieder zu wenig Trieb haben, und es wird hier durch Dampfmaschinen, die einen steten starken Gang haben, jedem Wassermangel vorgebeugt. Nur sind selbe, des vielen kostbaren Brennmaterials wegen, das sie benöthigen, sehr kostbar.

Obschon nun im Allgemeinen auch die Verwirklichung der hier vorgeschlagenen Einrichtung mit nicht geringen Unkösten verbunden wäre, so sind die dadurch für die Folge zu bewirkenden Ersparnisse

Digitized by Google

Seite.

Die Abzugsgräben 54
Die Spitzgräben . . . . . —
Das Terrassiren der Gräben 57
Sumpfige und feuchte Plätze 58
Vorzug der Bewässerung durch Übersiperung vor jener durch Aufstau 61
Ebenung der Wiesen 62
Wiesenhäger 63
Von der Entwässerung trocken zu legender Teichgründe, die man zum Gras- oder Getreidebau verwenden will 64
Kalte Röhren 67
Anwendung des Nivellirens auf die Verbesserung abhängiger Ackerbeete 72
Anwendung des Nivellements bei Absteckungen von Linien für Chausséen oder auch kleineren Communikationsstraßen und Fahrwege, besonders in Gebirgsgegenden 74
Einige fernere Bemerkungen über diesen Gegenstand 78
Anwendung des Nivellirens auf die Aufsuchung der Quellen und das Anlegen der Wasserleitungen 81
Das Aufsuchen des Wassers 82
Das Nivelliren der Linie 83
Das Ausheben der Gräben 84
Auswahl der Röhren 85
Das Einlegen der Röhren 86
Das Putzen der Röhren . . . . . —
Ursachen, warum Röhrenleitungen schadhaft werden 87
Vorzüge der hölzernen vor den eisernen Röhren 88
Zuleitung des Wassers in offenen Röhren 89
Anwendung des Nivellir-Instrumentes zur unwandelbaren Bezeichnung der Grenze des höchsten Wasserstandes, z. B. bei Teichen 91
Schlußwort 92
Nachtrag . . . . . —
Anmerkung (zur Seite 18) 98

Anhang.

Bemerkungen über Wasserleitungen in eisernen Röhren 99

Verbesserung.

Seite 67, Zeile 2. v. u. statt Tab. III. lese man: Tab. IV.

Digitized by Google

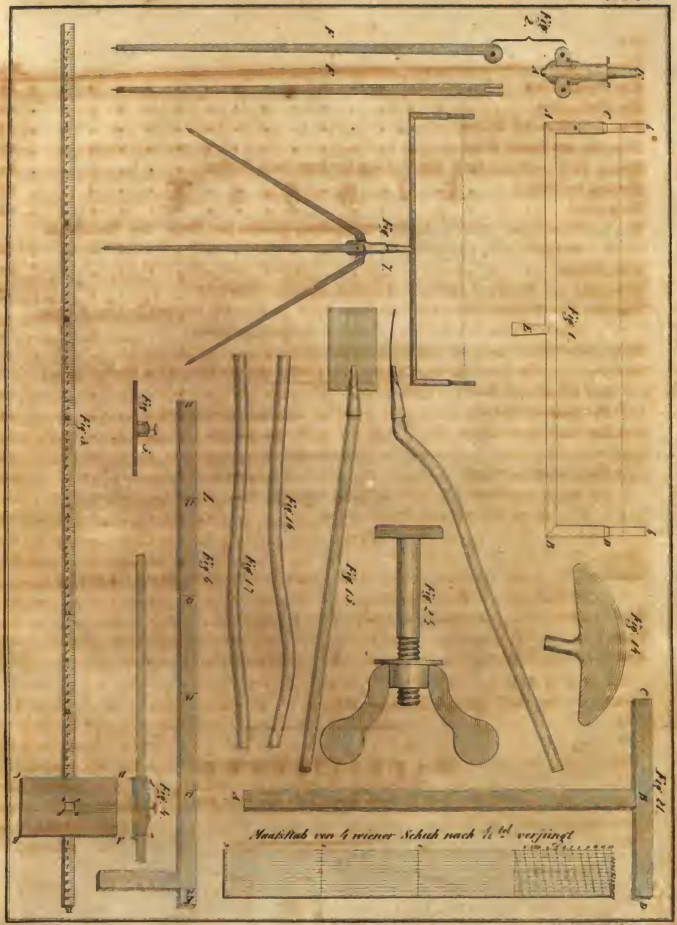
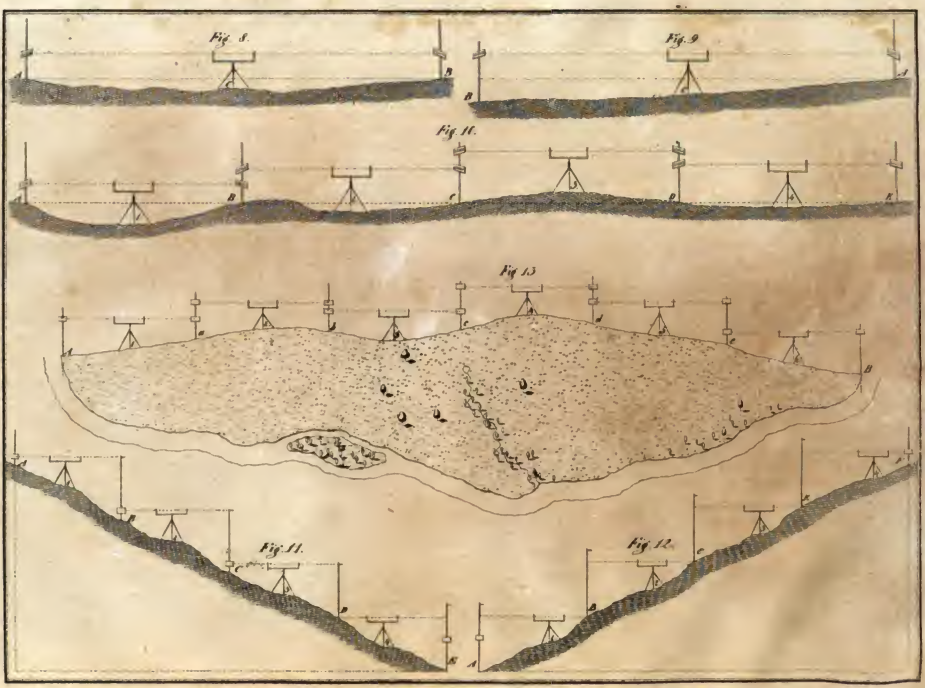


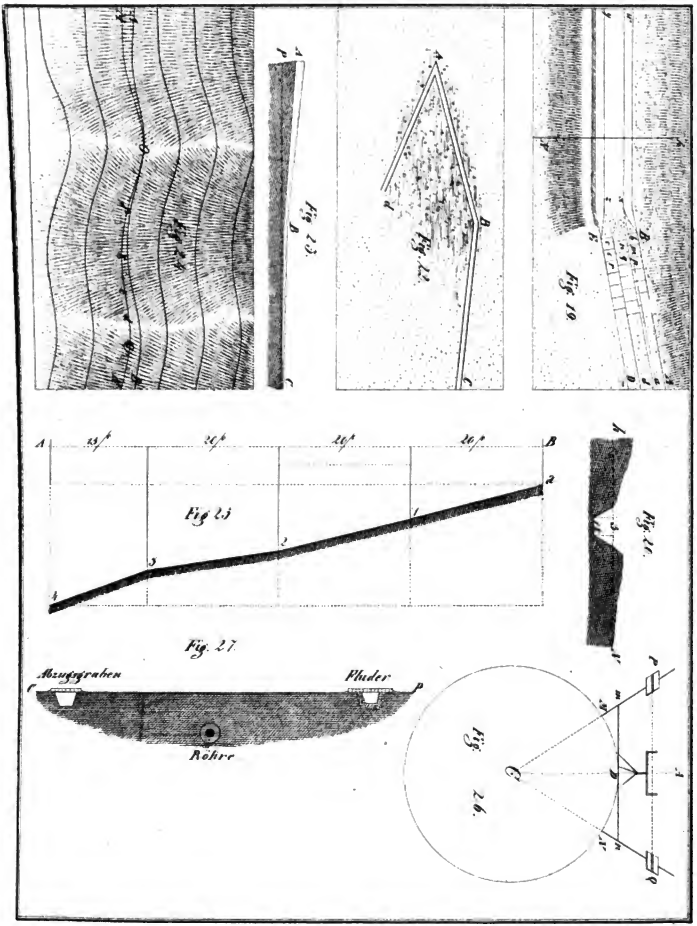
Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11
Fig. 12
Fig. 13
Fig. 14
Fig. 15
Fig. 16
Maaßstab von 4 wiener Schuh nach ½ tel verjüngt

Digitized by Google

Tab. II.



Digitized by Google

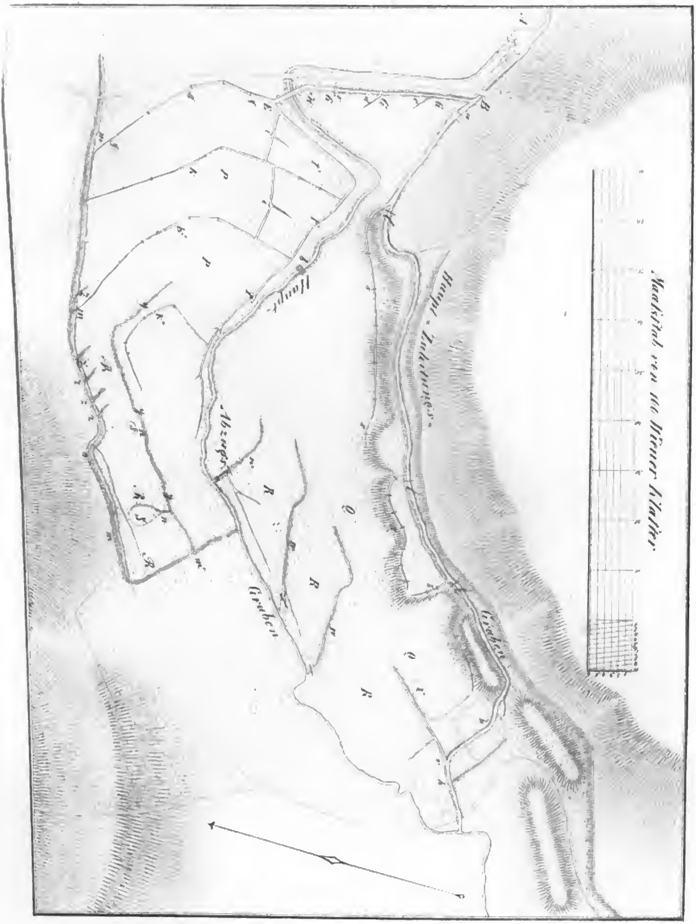


Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

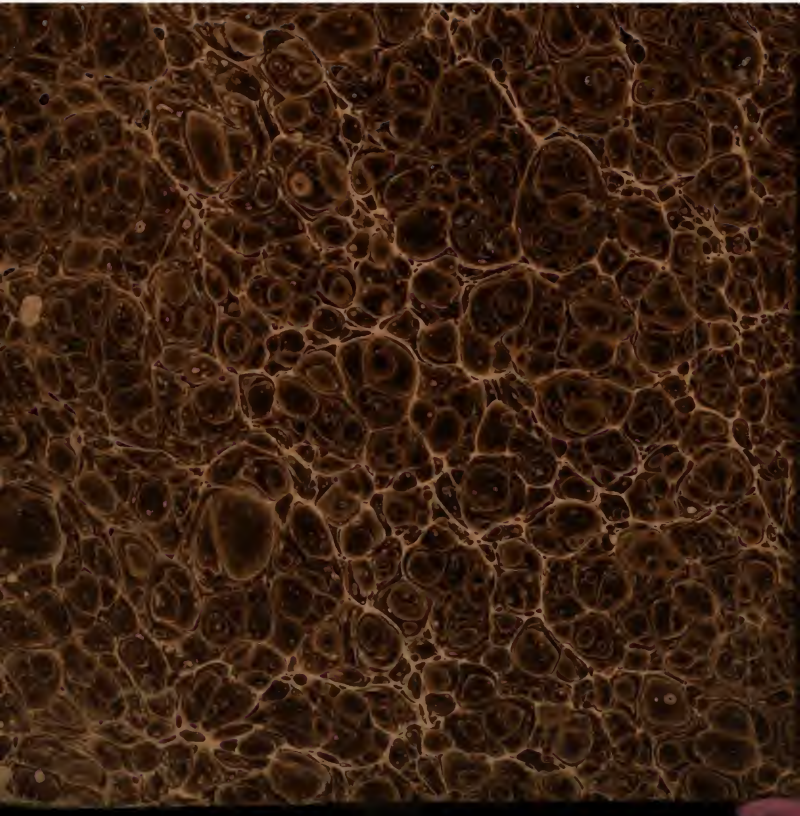
Digitized by Google


Haupt-
Abzugs
Graben
Haupt-Zuleitungs-
Graben
Maasstab von 100 Wiener Klafter

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Österreichische Nationalbibliothek
+Z182027201

Digitized by Google